

La energía inteligente

INTERVENCIÓN EN EL HOTEL JARDÍN METROPOLITANO DE MADRID

Carolina Heredero Alba _ Tutora: Consuelo Acha Román

Trabajo Fin de Grado _ Enero 2017

Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

Índice

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

INTRODUCCIÓN

1. ESTADO DEL ARTE

1.1 Contexto histórico

1.2 Descripción actual del edificio

1.3 Información urbanística

1.4 Información climática

2. METODOLOGÍA

2.1 Antecedentes

2.2 Propuesta general de uso

2.3 Intervención en el sistema de Climatización

2.4 Intervención en la instalación de Energía Solar

2.5 Intervención en el sistema de Iluminación

2.6 Intervención en la fachada

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

PROCEDENCIA DE LAS ILUSTRACIONES

ANEXO DE TÉRMINOS

ANEXOS

I. Condiciones urbanísticas

II. Informe de calificación energética previo a la actuación de rehabilitación

III. Informe de calificación energética tras la actuación de rehabilitación

IV. Planos del edificio previos a la intervención

V. Planos del edificio tras la intervención

Resumen

Actualmente en España, y en Madrid en particular, contamos con un patrimonio histórico construido que nos lleva por épocas pasadas y nos cuenta la historia de la ciudad y la riqueza de sus construcciones. Pero este rico patrimonio con el paso de los años se ha ido deteriorando y, en muchas ocasiones, se ha perdido por no enfrentar estos problemas que aparecen y que tienen solución.

Además, debemos darnos cuenta de la importancia que tiene la sostenibilidad en un mundo donde cada día se destruye más de lo que se regenera y de que se ha convertido en un problema global. Debemos advertir los muchos recursos que están en riesgo y que reúnen todas las actividades del ser humano, como son la energía, el agua y el aire principalmente.

Por todo ello, desde hace ya varios años, se trabaja intensamente para establecer una serie de medidas que nos ayuden a la protección y conservación de los recursos naturales que disponemos.

Este trabajo pretende poner de manifiesto la importancia de la rehabilitación de edificios, en especial de edificios históricos que han sabido adaptarse al paso de los años, transformando sus espacios hasta convertirse en edificios de referencia para las nuevas generaciones.

Hotel - Eficiencia energética - Diseño bioclimático - Sistemas activos -
Rehabilitación - Sostenibilidad

Introducción

La arquitectura sostenible es una necesidad actual, tanto para las nuevas construcciones como para las intervenciones de rehabilitación. Los criterios a la hora de proyectar ya no pueden ser puramente formales, sino que debemos ser conscientes de que el modelo de ciudad actual consume más de lo que genera con emisiones de CO₂ a la atmósfera que nos está llevando al agotamiento de recursos naturales y contribuyendo a un cambio climático que limitará la continuidad de las especies y que nos afecta a todos.

La rehabilitación de edificios no es una invención de las últimas décadas. La arquitectura ha sido siempre consciente de la necesidad de dar una segunda vida a edificios que cumplieron un cometido en el pasado y que ya no se ajustan a las necesidades actuales. Por eso es necesario intervenir en ellos para que sean recuperados y transformados y evitar así que caigan en el desuso y el abandono.

Madrid es una ciudad de referencia en cuanto a edificios emblemáticos se refiere. La capital cuenta con un gran patrimonio que está envejeciendo con el paso de los años y sobre el que se ha empezado a intervenir para evitar que desaparezca. Además es también destino turístico a nivel internacional, por lo que debe contar con una importante red hotelera que dé servicio a esa demanda. El mayor problema que nos encontramos en la actualidad es que los edificios con una mayor historia, debido a la época en que fueron contruidos, no se adaptan a las necesidades actuales y deben ser transformados y adaptados a los últimos avances en tecnología porque en caso contrario caen en desuso y desaparecen.

Por ello, y por el objetivo que marca el Protocolo de Kioto y el Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020 de ahorro de energía final y primaria, es necesario llegar al año 2020 con edificios de nueva construcción con cero emisiones, y una mejora de los edificios existentes lo más próximos a esa meta. Para demostrar que es posible alcanzar un alto grado de reducción de emisión de gases, nos proponemos analizar la problemática de un ejemplo concreto situado en un punto estratégico de la capital, el hotel Jardín Metropolitano, un edificio que a pesar de que fue construido hace tan solo doce años, cuenta con una calificación energética especialmente baja.

Este trabajo pretende realizar una rehabilitación energética en el edificio, estudiando los sistemas activos y analizando los problemas que actualmente se producen en él. Una vez encontrados los problemas, es necesario aportar

una serie de medidas para frenar el consumo y reducir las emisiones, intentando alcanzar de esta forma la finalidad de autoabastecimiento. Además, también se van a intentar establecer unas pautas que sirvan como modelo para la rehabilitación de otros edificios así como para los de nueva construcción.

Los tres objetivos que se proponen para conseguirlo son:

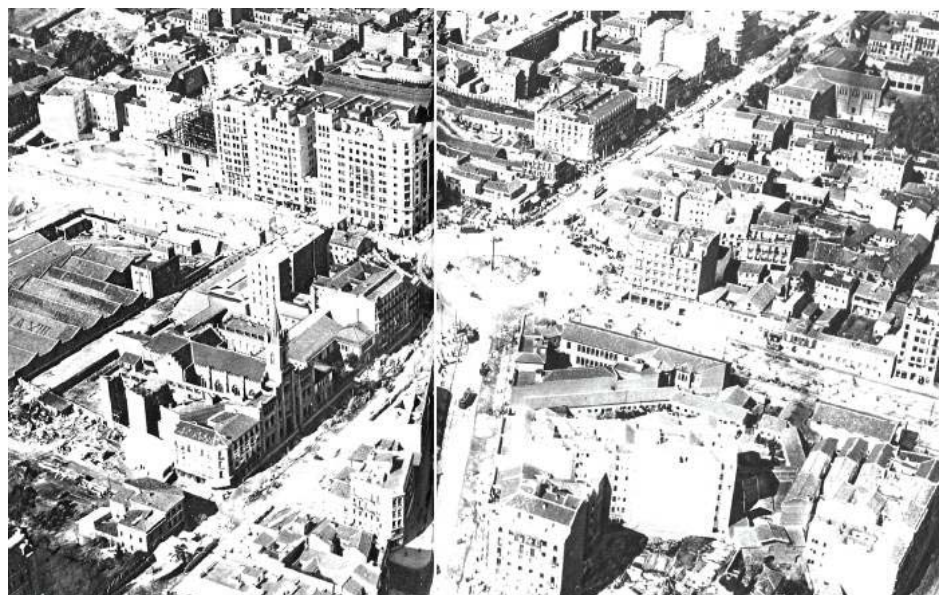
- La reducción de la demanda, frenando así la obtención de recursos naturales tan deteriorados en las últimas décadas.
- La reducción del consumo, haciendo una mejora en los sistemas de producción que lleve a un mayor aprovechamiento de las instalaciones.
- Generación de energía, aprovechando los sistemas naturales que nos ofrecen las condiciones climáticas de Madrid.

1. Estado del arte

1.1 Contexto histórico

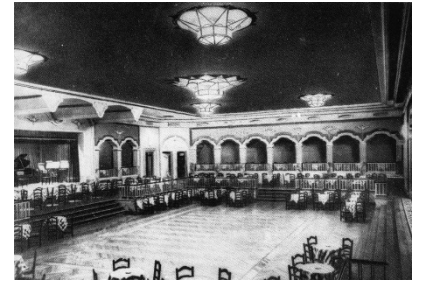
Para entender cómo ha ido creciendo la ciudad de Madrid y cómo esta zona ha llegado a convertirse en un punto estratégico de la capital hay que remontarse al Plan de Castro de 1846. Ya en este año, Castro planificó el crecimiento ordenado de la ciudad de Madrid. Este Plan se extendía hasta lo que se denominaron las Rondas y que incluían las calles Doctor Esquerdo, Francisco Silvela, Joaquín Costa, Raimundo Fernández Villaverde y la avenida Reina Victoria. Pero fue a raíz de que el urbanista Pedro Núñez Granés diseñara a comienzos del siglo XX la conexión entre el Paseo de la Castellana con el barrio de Moncloa a través del Paseo de Ronda (actualmente calle Raimundo Fernández Villaverde y avenida Reina Victoria) cuando este eje comenzó a tomar importancia en la ciudad.

En el año 1923 el arquitecto e ingeniero Julián Otamendi Machimbarrena junto con Casto Fernández-Shaw Iturralde diseñaron un proyecto para el primer tramo de la avenida de la Reina Victoria desde la Glorieta de Cuatro Caminos que fue denominado “Titanic” como metáfora al gran barco, compuesto de varios edificios de más de 35 m de altura. El grupo de edificios levantados por la Compañía Urbanizadora Madrileña recorría la avenida de la Reina Victoria con una serie de edificios de viviendas de mucha mayor envergadura que las humildes edificaciones que se realizaban en sus alrededores.

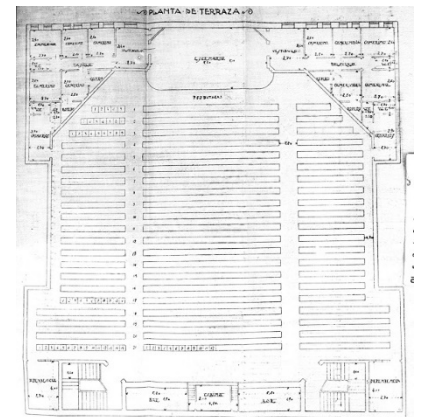


1. Glorieta de Cuatro Caminos,
Madrid 1929

En el centro de esa manzana se dejó espacio para que Julián Otamendi levantara el cine Gran Metropolitano, cuyas obras finalizaron el año 1930. El nuevo teatro albergaría en su interior una sala de fiestas, un cinematógrafo cubierto y una sala de proyecciones en su azotea para periodos de verano. El edificio contaba con seis alturas más una de sótano y una única fachada al Paseo de Ronda de estilo art decó. Sus 1700 localidades en el interior y sus más de 750 asientos en la terraza hicieron de este edificio uno de los cines más grandes de Madrid. Durante toda su historia se representaron obras teatrales, se proyectaron obras cinematográficas y el sótano sirvió como espectacular sala de fiestas, acogió también grandes banquetes con cerca de 1400 comensales, cenas de gala, certámenes, concursos y exposiciones.



2. Interior de la sala de baile



3. Patio de butacas. Escala 1/600

4. Fachada del cine Gran Metropolitano. Escala 1/300

Con el paso de los años, el cine sufrió numerosas reformas y poco a poco fue perdiendo su original y elegante personalidad, modificando sus sistemas de proyección y adaptándose a las nuevas normativas. A mediados de los años 60 cerró la sala de fiestas y fue transformada en salones para banquetes, borrando por completo cualquier vestigio de su pasado. Pero fue a finales de los años 80 cuando el edificio cesa por completo su actividad y en el año 2003 cuando deciden derribarlo por completo.

5. Avenida de la Reina Victoria, Madrid 1999



Fue entonces cuando decidieron borrar cualquier huella del pasado construyendo en el mismo solar que el cine Gran Metropolitano el hotel que podemos ver actualmente, que tan solo conserva parte de su nombre, el Jardín Metropolitano de Madrid.

1.2 Descripción actual del edificio

Situado en la avenida de la Reina Victoria número 12 en Madrid, este hotel de 10 plantas sobre rasante se ubica entre medianeras de dos edificios de viviendas construidos en los años 20 por la Compañía Urbanizadora Madrileña. Por su ubicación en la ciudad, el 80% de los clientes del hotel se alojan por motivos de trabajo, siendo por tanto el de ejecutivo el perfil principal de huésped del edificio.

6. Avenida de la Reina Victoria, plano actual



El hotel está compuesto por dos edificios, el principal de planta rectangular, con fachada a la avenida de la Reina Victoria y con 32 m de largo por 35,20 m de fondo, y un edificio de menor envergadura y que alberga los espacios secundarios, de planta trapezoidal y que da a la calle Doctor Santero número 17, con 12 m de longitud en fachada.

La fachada principal del edificio muestra claramente los años que separan al Jardín Metropolitano de los edificios que lo rodean, siendo éste uno de los últimos edificios construidos en esta calle de Madrid. El hotel cuenta con tres accesos independientes en la fachada principal: la entrada principal al edificio que nos conduce a la recepción del hotel, la cafetería-restaurante abierta al público y situada en su acceso central, y la entrada al salón principal para celebraciones ubicado en la entreplanta. Además, cuenta con 102 habitaciones distribuidas en 7 plantas, dispuestas de forma que las plantas 1 a 6 albergan 16 habitaciones estándar cada una de ellas y la planta 7 que cuenta con 6 suites de entre 50 y 55 m² cada una. Además, el hotel tiene una capacidad para 137 coches repartidos en cuatro plantas de sótano adaptadas a personas de movilidad reducida y 6 plazas de aparcamiento para motocicletas.

Los espacios secundarios, tales como cocina, vestuarios o espacio para los empleados, etc., se encuentran situados en el edificio anexo al principal cuya fachada se sitúa en la calle Doctor Santero número 17. Este edificio, de 13,59 m de altura en su punto máximo, se eleva tres plantas en fachada y cuatro en su conexión con el principal. Tiene una planta trapezoidal con un ángulo de 5° respecto al eje con lados paralelos de 15 y 17,80 m y un fondo de 11,80 m.

Este edificio anexo cuenta con dos entradas principales en fachada. La que se encuentra situada en la zona central da acceso a la zona de vestuarios para los empleados y conecta en la planta inferior con las cocinas del hotel, que si bien se encuentran situadas en la planta sótano -1 de este edificio, su altura corresponde con la entreplanta del edificio principal. La situada en el extremo derecho conecta con un espacio en planta primera de oficina de unos 100 m² y se comunica con una vivienda unifamiliar en dos plantas que corona el edificio. Además, esta entrada particular da acceso también a las zonas comunes del hotel situadas en planta baja.

Unas de las cosas que más llaman la atención de este hotel son sus espacios naturales, que envuelven al edificio en vegetación y dan esa característica tan especial que lo diferencia del resto. Uno de ellos se encuentra en su parte posterior y se trata de un jardín exterior que permite a sus huéspedes estar en un espacio al aire libre sin tener que salir del interior del hotel. Además, también cuenta con dos espacios verdes que recorren el edificio en altura y



7. Fachada principal del hotel



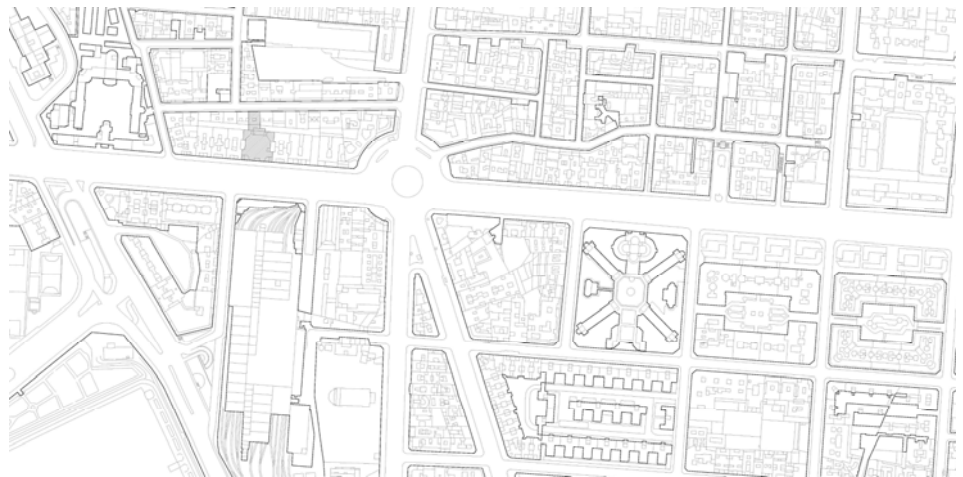
8. Jardín interior

que conectan visualmente todas las plantas entre sí. El que se encuentra situado entre las dos escaleras principales del edificio arranca en la planta primera, donde comienzan también las habitaciones, mientras que el otro surge desde la entreplanta, permitiendo observarlo desde el salón Hispania.

1.3 Información urbanística

El edificio se encuentra en la trama urbana de Madrid. Como se puede observar en los planos de Gestión y de Ordenación del Plan General de Ordenación Urbana de 1997 en el Anexo 1, el edificio está en el distrito de Tetuán, en el barrio de Bellas Vistas, en una manzana de uso y tipología residencial en suelo urbano señalada con la norma zonal 1.6. Cuenta con alineación oficial a vía pública principal y en volumetría específica y no tiene ningún tipo más de protección especial. Además, el PGOU enmarca la avenida de la Reina Victoria dentro del eje terciario que da nombre a la calle, por lo que se establecen una serie de condiciones particulares debido a este hecho. De entre todas ellas las que más destacan son la necesidad de compatibilidad de usos respecto al eje tanto en obras de nueva edificación como en transformaciones de usos en la edificación existente y la admisión de uso terciario en régimen de edificio exclusivo.

Estos datos establecen que el edificio debe conservar los mismos uso y tipología del existente, respetando las alineaciones y medianeras, pero sin ninguna restricción respecto a la intervención en fachada, aspecto muy importante al tratarse de una rehabilitación energética del edificio.



9. Plano de situación.
Escala 1/8000

1.4 Información climática

Para trabajar con el rendimiento energético de un edificio es muy importante conocer los datos climáticos de la zona donde se encuentra, en este caso Madrid.

El clima de Madrid se caracteriza por estar considerado como una transición entre el clima semiárido frío y el clima mediterráneo, más cercano a uno u otro en función de la situación del municipio dentro de la Comunidad. En general, la ciudad de Madrid cuenta con un clima seco durante todo el año, con precipitaciones más abundantes en otoño y primavera, que hacen que el ambiente sea por lo general bastante seco, con una humedad relativa que está en un 70% de media en los meses de lluvia y un 40% en los meses centrales del año.

A partir de la tabla 10 podemos observar que la ciudad cuenta con una temperatura media anual de unos 15°C, oscilando entre los 20°C de máxima y los 10°C de mínima de media durante el año.

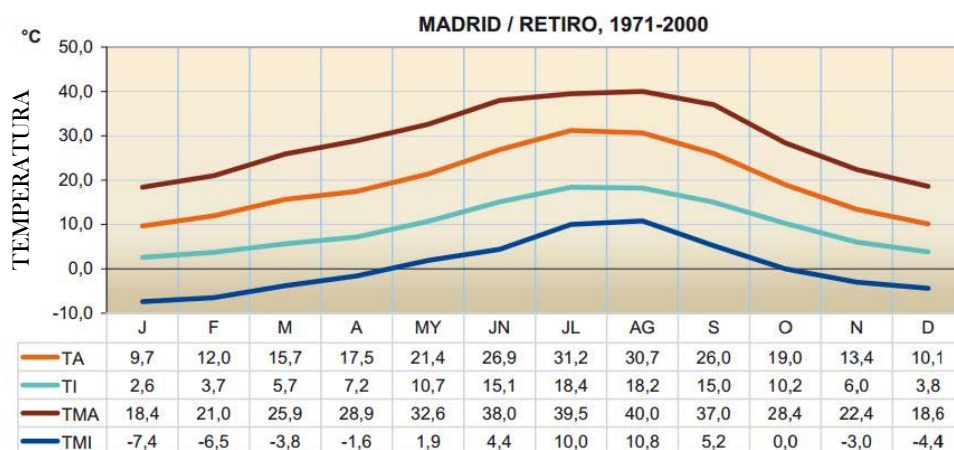
Localidad	Madrid
Altitud (m)	667
Zona climática*	D3
Temperatura media anual (°C)	14,80
Temp. media anual de las temperaturas máximas diarias	19,95
Temp. media anual de las temperaturas mínimas diarias	10,12
Precipitación anual media (mm)	35,08
Humedad relativa media (%)	56,83
Número medio anual de días despejados (días)	101,1
Temperatura diaria media de agua fría (°C)	13

*Datos obtenido del DB-HE 1, Apéndice B del CTE. Versión publicada en septiembre de 2013

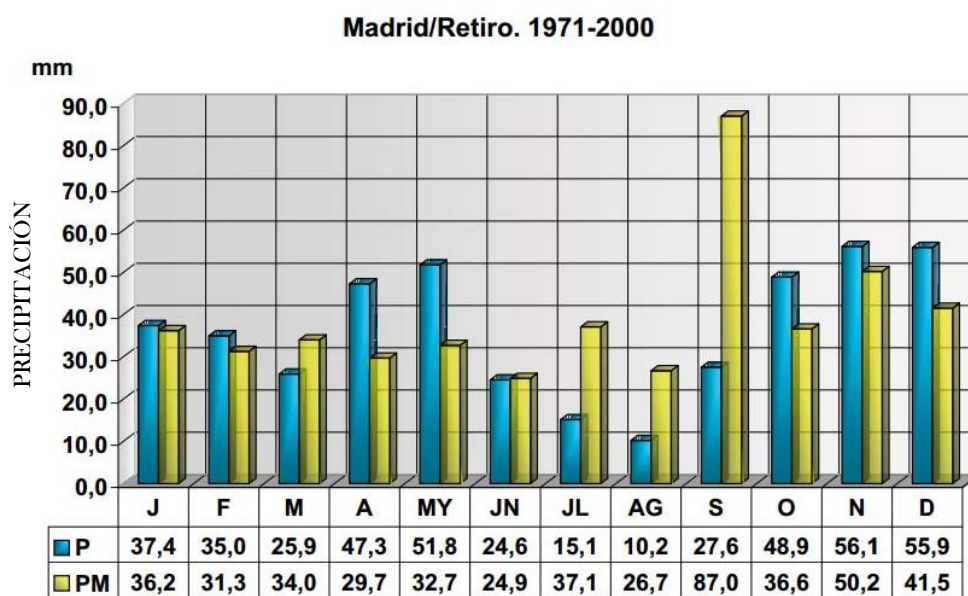
10. Tabla de condiciones climáticas de la ciudad de Madrid

Pero si atendemos a los datos obtenidos de los gráficos de temperatura del aire y precipitación, desglosados por meses, vemos que los datos globales aparentemente moderados en la media anual no se corresponden con los datos mensuales. Estas diferencias aparecen porque en la ciudad de Madrid los cambios estacionales son muy acusados, con temperaturas muy bajas en invierno y muy altas en verano, además de no tener grandes periodos de tiempo con precipitaciones abundantes.

TA: Temperatura media de las máximas
 TI: Temperatura media de las mínimas
 TMA: Temperatura máxima absoluta
 TMI: Temperatura mínima absoluta



11. Normales climatológicas de la temperatura del aire en Madrid (1971-2000)



P: Precipitación total media
 PM: Precipitación máxima diaria

12. Normales climatológicas de la precipitación en Madrid (1971-2000)

2. Metodología

2.1 Antecedentes



13. Concurso Madrid Renove Hoteles. COAM

El objetivo de este trabajo es mejorar la calificación energética del edificio elegido a través de los sistemas activos que se encuentran en él. Vamos a partir de las bases del concurso para la rehabilitación energética y funcional de uno de los hoteles seleccionados en la convocatoria Madrid Renove Hoteles que realizó el Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid (COAM) en el año 2014 a través de la plataforma Madrid Think Tank, contando con el apoyo del Ministerio de Fomento, la Comunidad de Madrid, el Ayuntamiento de Madrid, el Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE) y el Instituto Tecnológico Hotelero, entre otros. De los seis hoteles propuestos en el concurso, ha sido elegido el Hotel Jardín Metropolitano por tener grandes opciones en el campo de la experimentación directamente aplicables a otros establecimientos, así como claves importantes frente a hoteles de nueva construcción.

Por limitaciones respecto al tiempo, la investigación se va a centrar en una propuesta para mejorar la funcionalidad de las zonas comunes del edificio y en tres de las instalaciones existentes en el hotel, asumiendo que las restantes pueden permanecer sin modificaciones respecto al proyecto de origen sin perjudicar a la mejora global del edificio.

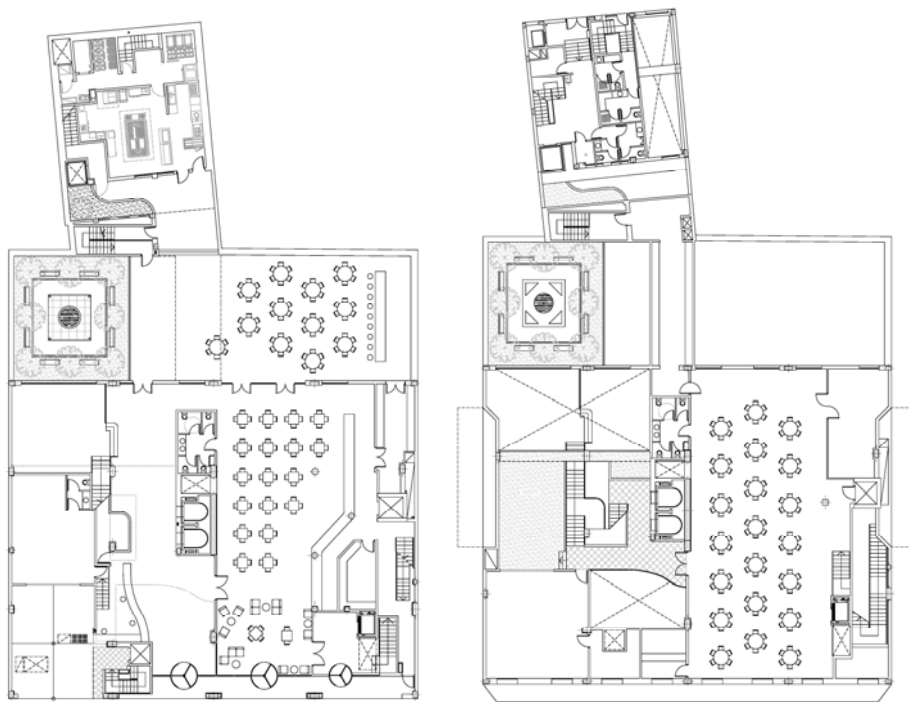
2.2 Propuesta general de uso

Los objetivos generales del concurso se centraban en la rehabilitación energética, funcional y estética del hotel aportando soluciones constructivas eficaces y sostenibles para conseguir ahorros significativos en el consumo de energía, mejoras en el confort y en su atractivo para el cliente. Los objetivos específicos planteaban el deseo de reducir el consumo con la mejora energética de las instalaciones, solucionar una serie de problemas funcionales como el acondicionamiento de la terraza o los ruidos producidos a través del jardín interior a las habitaciones y dar más visibilidad a la terraza cubierta reorganizando el espacio de la cafetería y el restaurante.

A partir de todos estos condicionantes se realiza una propuesta para las plantas baja, entreplanta y cubierta, principalmente.

En la planta baja nos encontrábamos con una entrada segmentada, donde cada espacio era independiente y no ofrecía una continuidad hacia el inte-

rior del edificio. Para mejorarlo se desplaza la zona de despacho de dirección desde la fachada principal hasta la parte trasera de recepción, dejándolo en contacto directo con los empleados y permitiendo de esta manera distinguir con claridad los tres accesos independientes pero enlazados entre sí a través de elementos de conexión o visuales continuas. Para abrir más la perspectiva desde el exterior hacia la parte de la terraza-jardín del interior del edificio, se desplaza el núcleo de aseos creando así una pastilla de espacios secundarios junto con los ascensores que dan servicio a las habitaciones del hotel, permitiendo que el paso desde el exterior hacia el interior sea fluido y constante, sin elementos que interrumpan o dificulten el paso. También se elimina la división entre la zona de cafetería y restaurante y un espacio reservado para eventos más privados, retranqueando la barra y prolongándola hasta el extremo final de este espacio tan diáfano. Por último, se suprime el pasillo perimetral del comedor exterior dando más amplitud y espacio para la zona de mesas y mejorando el servicio a través de la planta superior.



14. Propuesta de planta baja.
Escala 1/800

15. Propuesta de entreplanta.
Escala 1/800

En la entreplanta el mayor problema que existía era la conexión con la cocina principal del hotel, que se encuentra situada en el edificio anexo en planta baja. Para solucionarlo se crea una pasarela ligera sobre el comedor que une la zona de cocina con el salón independiente destinado a grandes eventos. De esta manera se resuelve el problema de paso a través de la terraza-jardín y todas las molestias que ello conlleva dejando ahora la comunicación por el núcleo de escaleras que sube desde las plantas de aparcamiento, creando una división que tan solo permita acceder a los empleados del hotel. Ahora el centro de preparación de alimentos se establece en esa

zona de pasarela, dejando el anterior espacio como zona de almacenaje tan necesaria para guardar el mobiliario del salón. También se prolonga hasta esta planta el nuevo núcleo de aseos creado en planta baja para dar servicio a este salón del que antes carecía y se suprime el montaplatos que se situaba dentro del centro de preparación de alimentos. Ahora se sustituye por dos montaplatos modernos conectados mediante el núcleo de escaleras. Por otro lado se reordena el resto de la planta para ofrecer una mayor funcionalidad al cliente. En el extremo izquierdo de la fachada estaba situado un pequeño gimnasio con una gran zona de aseos que han sido transformados en un gran gimnasio para disfrute de los clientes del hotel, un pequeño aseo que le da servicio y un guardarropa que mejora los servicios prestados en el salón.

En la planta de cubierta es donde se encuentra la mayor parte de las instalaciones que dan servicio al edificio. En cuanto a la arquitectura, se mantienen todos los cuartos existentes, algunos de ellos con modificaciones en el uso, el resto del espacio se va a mantener albergando toda la maquinaria que da servicio a las instalaciones del edificio.

2.3 Intervención en el sistema de Climatización

Para dar respuesta a todas las características del edificio, en el proyecto original en 2005 fueron seleccionados sistemas de climatización de expansión directa para este edificio.

Este sistema constaba de una caldera estándar de 274 kW de potencia, con suministro de gas natural, que daba servicio tanto a la climatización como a la distribución de agua caliente sanitaria producida en el hotel. Esta caldera tenía un rendimiento estacional del 75.4%, lo que significaba que casi el 25% de la energía generada se disipaba en el transporte y no lo aportaba al sistema. Esto conllevaba un consumo innecesario y un coste extra en la factura del gas.

Esta instalación también tenía instalado un climatizador con un caudal de impulsión de 17500 m³/h y un caudal de retorno de 9000 m³/h, destinado al aporte de aire primario en todas las estancias del inmueble.

Para el caso de las habitaciones, se proyectó la utilización de unidades exteriores de tipo Volumen de Refrigerante Variable (VRV), con refrigerante ecológico R-410. Para dar respuesta a las diferentes orientaciones del edificio (norte y sur), así como la posibilidad de una ocupación variable, se diseñó un sistema con una unidad exterior por fachada y planta. De esta manera, existían dos unidades exteriores por planta, dando servicio a las fachadas norte y sur. Cada fachada disponía de 8 unidades interiores por planta,

haciendo un total de 96 unidades, una por cada habitación. En planta ático, donde se encuentran ubicadas las suites, se siguió el mismo criterio, con dos unidades exteriores, una por fachada, dando servicio a 6 unidades interiores por fachada, ya que cada suite disponía de dos unidades interiores, una para el dormitorio y otra para el salón. Todas las unidades interiores de habitaciones y suites eran de tipo conducto, ubicadas en el falso techo del tacón de entrada a cada habitación, con rejillas de pared para climatizar los correspondientes espacios. Los retornos se realizaban por plenum, a excepción de las suites que iban conducidos hasta la aspiración de la máquina.

Para las zonas de restaurante, cafetería y recepción en planta baja, así como para el salón de la entreplanta, se previeron unidades partidas, bombas de calor con compresores inverter, con unidades interiores y exteriores situados de forma similar a las habitaciones. En este caso fueron instalados difusores de tipo rotacional o lineal, según los casos, y rejillas de retícula conectadas con plenum de falso techo para la aspiración de la máquina.

Para los patios acristalados se eligió un sistema que permitía combatir las cargas entrantes a través de los lucernarios. Para ello, se proyectó climatizarlos mediante un equipo roof-top bomba de calor, impulsando aire al vacío del atrio mediante una red de toberas. Este equipo dispone de un sistema de enfriamiento gratuito por free-cooling.

La elección de los sistemas fue realizada principalmente en base a las características de los cerramientos previstos, orientaciones del edificio, así como la necesidad de flexibilidad en las prestaciones para el usuario, permitiéndole demandar la temperatura y el servicio calor/frío deseados. Los sistemas de expansión directa, con VRV, se muestran efectivos en ese sentido. Por otro lado, la importancia de la radiación solar en el conjunto de la carga, variable en función de la hora de exposición solar, aconsejaba un sistema muy flexible como el propuesto.

Para cumplir con los aportes de aire exterior marcados por la normativa, se instaló un equipo recuperador de calor, distribuyendo el aire mediante una red de conductos que discurre por patinillo.

En cuanto al sistema de ventilación, existirá al mismo tiempo una red de extracción general para todas las plantas. Dicha red consta de características similares a las de impulsión y en trayecto paralelo a ella, acometiendo a las bocas de extracción en aseos de habitaciones, así como en los puntos previstos en zona de pasillo. Este es uno de los sistemas que permanecerá inalterado tras la intervención y que se encontrará coordinado con el resto para permitir el perfecto funcionamiento global de todas las instalaciones del edificio.

Respecto al control de temperatura, cada unidad disponía de su propio termostato, permitiendo al usuario la elección de las condiciones de confort deseadas.

Para la producción de agua caliente sanitaria, la instalación contaba con dos depósitos de acumulación de 5.000 litros cada uno conectados a la caldera general del edificio, que permanecerán en el edificio manteniendo el mismo uso que realizaban previamente.

Propuesta para el sistema de climatización.

Tras haber estudiado todos los sistemas existentes en la climatización del edificio se propone una renovación integral de la maquinaria instalada tanto en el interior como en el exterior.



16. Caldera Vitocrossal 200 de Viessmann

La nueva caldera instalada será de condensación a gas para gas natural, en concreto se propone la Vitocrossal 200 de Viessmann con quemador de radiación modulante MatriX, el modelo CM2B. Esta nueva caldera cuenta con una potencia térmica útil de 285 kW y un rendimiento de 108%, con una temperatura de ida de 80°C y de retorno de 60°C. Con efecto de auto-limpieza y funcionamiento especialmente silencioso hacen de este modelo el idóneo para el proyecto. Sus dimensiones totales son 1.791x916x1.450 mm (longitud x anchura x altura) y tiene un peso de 388 kg. La ubicación de esta nueva caldera será la misma que la anterior, en planta de cubierta, dentro del torreón situado al oeste en la fachada norte. De entre sus componentes destaca el quemador de radiación MatriX, ya que cuenta con rango de modulación entre un 33% y un 100% para un funcionamiento poco contaminante, que concuerda con la idea global del proyecto, reducir emisiones para conseguir una menor contaminación atmosférica. Además, cuenta con una superficie de transmisión Inox-Crossal para una eficaz transmisión térmica y una elevada cuota de condensación, que alarga su vida útil al ser resistente a la corrosión.



17. Enfriadora Inverter de Daikin

Para el sistema de refrigeración se ha seleccionado una enfriadora Inverter de tipo tornillo, refrigerada por aire de Daikin, en concreto el modelo EWAD-TZXR por su alta eficiencia energética tanto a plena carga como a carga parcial y su sonido reducido. Cuenta con un compresor monotornillo progresivo con control Inverter, lo que significa que controla la velocidad de rotación del motor adaptándose a la demanda y consiguiendo grandes ahorros energéticos. El modelo elegido tiene una capacidad de refrigeración de 288 kW, con un método de control de capacidad mediante regulación continua. La transferencia de calor de agua se realiza mediante un intercambiador de calor de placas y de aire mediante un intercambiador tipo tubo y aleta de alta eficiencia. El nivel de potencia sonora de este sistema se establece en 89 dBA, lo que significa que no producirá malestar en los usuarios

de edificio. Sus dimensiones son 2.222x2.258x3.218 mm (altura x anchura x profundidad) y tiene un peso de 2.679 kg.

En el caso del climatizador se va a instalar una central de tratamiento de aire Systemair, en concreto la gama DV (Danvent) que ofrece flujos desde 1.000 hasta 86.000 m³/h. Para el hotel sería necesario un equipo que suministrara un caudal de impulsión de unos 20.000 m³/h y un caudal de retorno de 10.000 m³/h. El DV está diseñado como una unidad de tratamiento de aire modular, cada elemento está emplazado dentro de una sección del equipo, consistente en uno o más módulos. Además, una característica importante del sistema es que cuenta con aislamiento sonoro y térmico mediante lana mineral, encapsulada entre las chapas metálicas que conforman al climatizador que permite una reducción muy elevada del ruido producido por su funcionamiento, mejorando así el confort de los usuarios del edificio. Para reducir el nivel de salida de sonido desde la unidad de tratamiento de aire hasta el equipo auxiliar se utiliza un atenuador de sonido DVD, que absorbe el sonido, ya que está equipado con deflectores. Este sistema también incluye ventiladores con motores de alto rendimiento controlados por un regulador de frecuencia. Un intercambiador de calor rotativo de alto rendimiento con batería recuperadora garantiza hasta un 85% del mismo, además de ser utilizado para transferir humedad del aire cálido y húmedo de extracción. La transferencia de calor se lleva a cabo a través de un circuito de tuberías que contienen una mezcla de agua y glicol que circula entre una batería de calor (DVH) situada en el aporte del caudal de aire, y una batería de refrigeración (DVK) situada en el caudal de aire de salida.

Estos tres elementos van a producir una mejora notable en la calificación energética general del edificio ya que son de los sistemas más eficientes que hay actualmente en el mercado.

Como elemento final del sistema, han de retirarse los elementos terminales que había instalados en el hotel para sustituirlos por unos elementos terminales que permitan el ajuste exacto de la temperatura interior de cada una de las estancias. Se ha seleccionado una unidad de pared de Daikin, el modelo FWT-CT, que ofrece una distribución óptima del aire con un nivel sonoro de funcionamiento bajo gracias al ventilador tangencial que lleva instalado. Además, cuenta con aislamiento térmico autoextintor y filtro de aire extraíble. Con este elemento se cierra el circuito de climatización permitiendo lograr una gran posición global en la calificación energética del edificio.



18. Central de tratamiento de aire modular de Systemair

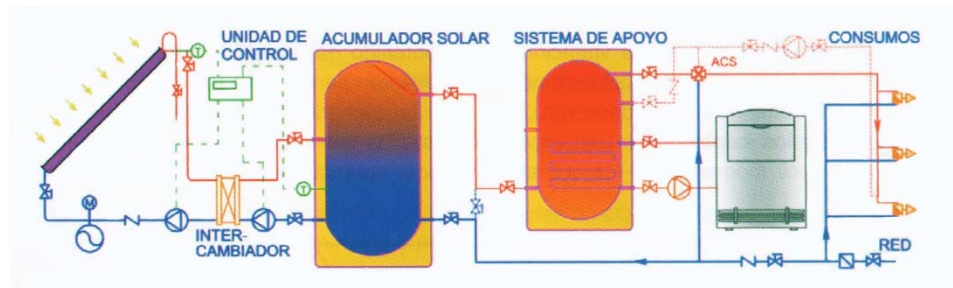


19. Unidad de pared modelo FWT-CT de Daikin

2.4 Intervención en la instalación de Energía Solar

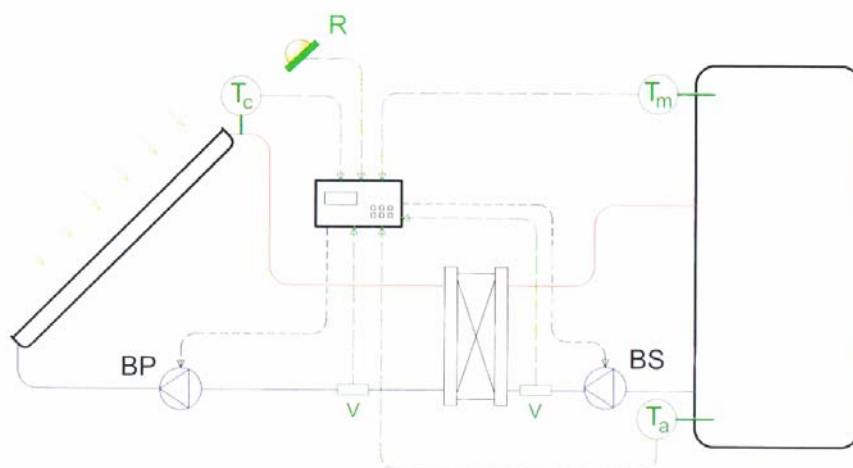
Para entender cómo funciona la instalación solar es necesario explicar el transporte de energía desde su captación hasta el punto final de consumo y su integración con el resto de instalaciones.

La energía que producen los captadores solares es bastante irregular en magnitud y distribución temporal, por lo que no suele suministrarse directamente a los usuarios. En su lugar, entre captadores y consumo se introducen una serie de componentes que acondicionan y complementan la producción de los captadores, transformando la energía solar irregular en un servicio continuo y fiable.



20. Instalación solar básica para producción de ACS

La energía captada se transfiere primero a un fluido diferente al que circula por los captadores, para lo cual se utiliza un intercambiador de calor. La energía transferida por el intercambiador se almacena a continuación en el acumulador solar de inercia. Esta energía se extrae cuando algún usuario abre un grifo de agua caliente, momento en el cual el caudal demandado se retira de la parte superior del acumulador solar (zona caliente) y se repone con agua fría de red por la parte inferior (zona fría). Para asegurar una temperatura mínima de suministro, a la salida del acumulador solar se instala un sistema de apoyo o auxiliar, que consiste en un segundo acumulador de servicio sobre el que trabaja una caldera de gas. Mientras que la instalación solar precalienta el agua de consumo hasta la máxima temperatura que le sea posible, el sistema de apoyo es el elemento que asegura que el agua llegará a los usuarios a la temperatura requerida con independencia de las condiciones meteorológicas. El último componente de este sistema es el sistema de control de las bombas del sistema primario (captadores solares) y del sistema secundario (carga del acumulador), que acciona dichas bombas a partir de medidas de temperatura y, en ocasiones, de radiación solar.



21. Circuito de carga con control de temperatura

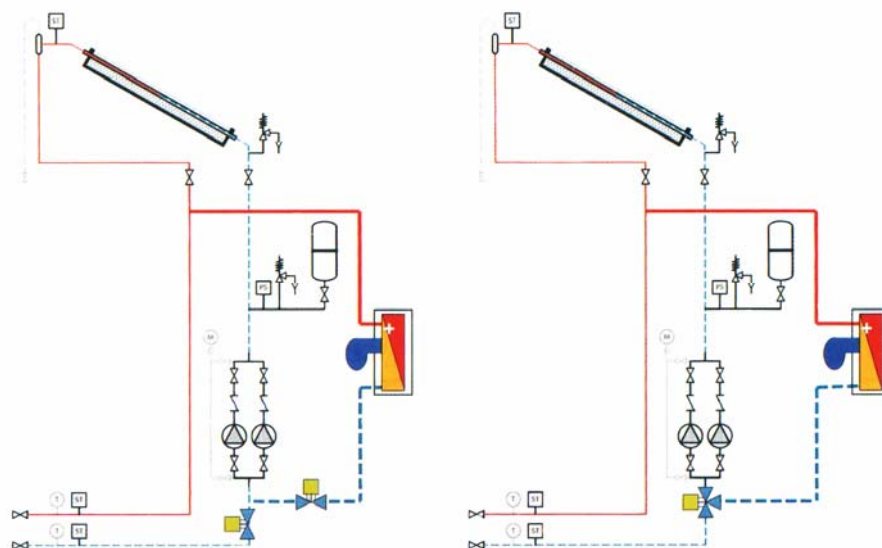
En nuestro sistema, contamos con una preinstalación solar que será aprovechada para producir una mayor cantidad de energía, acumulada en un nuevo depósito, que tendrá una capacidad de 4000 litros. Además, existen dos depósitos de acumulación existentes, de 5000 litros cada uno, que serán conectados a la nueva caldera de condensación para actuar como acumuladores de servicio. El sistema también contará con un elemento de control de carga del acumulador que será el responsable del buen funcionamiento del sistema, manteniendo comunicación entre la temperatura de los paneles solares y del depósito de acumulación.

Hidráulicamente en paralelo con el circuito solar se conectan los disipadores de tipo aerotermo, que consisten en una batería de agua y un ventilador. Cuando la temperatura en el circuito solar supera un valor establecido, se abre el paso hacia el disipador y se pone en marcha el ventilador del mismo, manteniendo la temperatura en los valores deseados, aun cuando el circuito de consumo no esté demandando energía. La derivación al circuito de dissipación se puede realizar con válvulas motorizadas de dos y de tres vías. En este caso se trata de una conexión mediante una válvula de tres vías y todo el sistema refrigerador se encuentra situado en cubierta, junto a las tres baterías de paneles solares.

22. Disipación de calor del circuito solar mediante un aerotermo.

Izquierda: conexión con dos válvulas de dos vías.

Derecha: conexión con una válvula de tres vías.



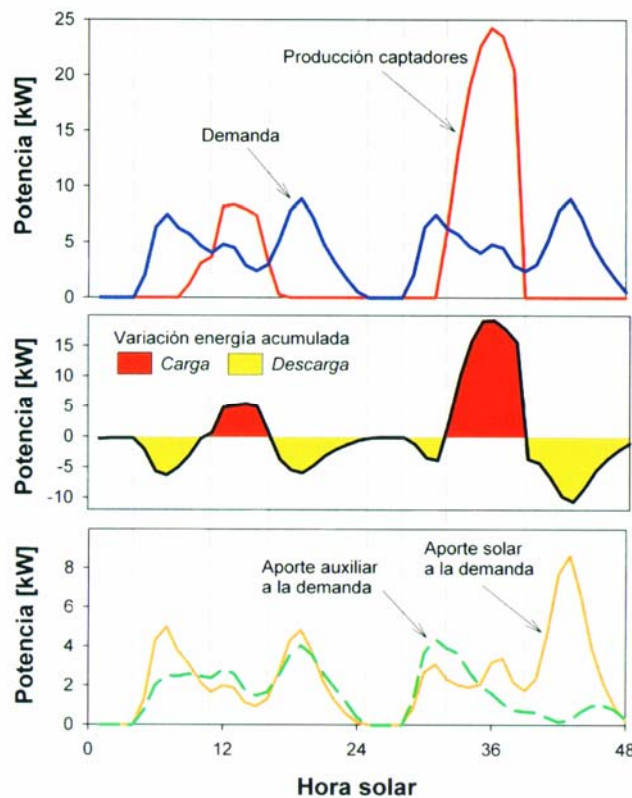
Como se ha explicado previamente, es necesaria la existencia de dos tipos diferentes de sistemas de acumulación, puesto que tanto la radiación solar como la demanda dependen del tiempo, pero sus distribuciones raramente coinciden. Para sincronizar producción con demanda es necesario instalar un acumulador que adapte la primera a la segunda, almacenando energía cuando exista exceso de producción y descargándola cuando exista déficit. Sin acumulador, solo se podría utilizar la radiación solar que esté disponible en los instantes en que simultáneamente haya demanda.

Para tener una explicación más visual sobre este asunto, se puede observar el ejemplo de distribuciones de demanda y radiación solar que viene a continuación.

En el cuadro superior de la figura 23 tenemos un ejemplo de curvas de demanda y producción de captadores para dos días consecutivos. La demanda depende de la aplicación y de los hábitos de los usuarios, por lo que viene impuesta y puede tener cualquier forma. La energía generada por los captadores depende de la radiación solar disponible, que por motivos obvios es un recurso muy variable. La variabilidad de la producción solar se ha tratado de recoger en estos gráficos mostrando dos días consecutivos en los que la radiación disponible variaba considerablemente.

Este proceso de carga/descarga del acumulador se representa en el gráfico intermedio, donde se muestra la variación en el contenido de energía del acumulador de la instalación. Las zonas sombreadas en amarillo representan periodos en los que el acumulador está cediendo energía, por ser la demanda instantánea superior a la producción de los captadores. Las zonas sombreadas en rojo representan la situación contraria, es decir, momentos en los que el acumulador está cargando el exceso de captación solar.

En el recuadro inferior se representa la energía cedida por el acumulador solar y por el sistema de apoyo. La suma de ambas curvas es igual a la demanda total. Lo relevante para nuestro caso es que la presencia del acumulador solar ha permitido transformar la curva “producción captadores” en la curva “aporte solar de la demanda”. Hasta cierto punto, el acumulador independiza la captación del consumo, permitiendo dosificar el suministro de energía solar para sincronizarlo con la demanda.



23. Ejemplo de distribuciones de demanda y radiación solar en el plano de captación

Una vez estudiado un sistema de acumulación solar tipo es necesario conocer el tipo de instalación que se encuentra actualmente en el hotel.

Instalación original y propuesta para el sistema de Paneles Solares.

La instalación solar original es casi inexistente, puesto que el edificio contaba en cubierta con tan solo dos baterías de 18 placas fotovoltaicas cada una, destinadas para suministrar energía a Iberdrola, sin uso para consumo propio, por lo que el edificio no utilizaba la propia energía que generaba. Para que la instalación tenga un mayor rendimiento y autonomía frente a los combustibles externos, se va a modificar el destino de la energía generada por esos paneles solares hacia el propio consumo del hotel. Además, con la eliminación de todas las unidades exteriores que ocupaban un gran espacio en cubierta, se va a poder aumentar el número de elementos disponibles para la captación solar hasta los 54 paneles fotovoltaicos.



24. Imagen aérea de las instalaciones previas del hotel en cubierta

El sistema de conexión de las tres baterías de paneles solares se realizará en paralelo y será equilibrado mediante válvulas de equilibrado, tal y como muestra el siguiente esquema.



25. Ejemplo de conexión con válvulas de equilibrado de tres baterías de cuatro captadores cada una

Otra medida tomada para generar energía propia es utilizar los tres grandes lucernarios con que cuenta el edificio, sustituyendo el vidrio actual por un nuevo sistema de vidrio low-e fotovoltaico. Ocupan una superficie total de 332 m^2 y están situados sobre los jardines verticales del edificio y sobre la terraza cubierta. Como ejemplo a seguir se ha seleccionado el proyecto de reforma para el Mercado de San Antón en Madrid, donde un lucernario de 168 m^2 compuesto por vidrio low-e fotovoltaico transparente ha sido integrado en el edificio.



26. Izquierda. Imagen interior del mercado de San Antón, Madrid






27. Derecha. Imagen del lucernario en cubierta del mercado de San Antón, Madrid

La solución propuesta es un sistema muy innovador que genera electricidad gratuita en el edificio proporcionando aislamiento térmico y acústico y control en la iluminación solar. Su combinación de propiedades activas y pasivas conduce a un gran rendimiento de las inversiones, pudiendo recuperar la inversión en tan solo dos años. Este sistema permite generar energía eléctrica in-situ, a la vez que añade propiedades bioclimáticas multifuncionales como el filtrado de la radiación solar y favorece la iluminación natural del interior aislando térmica y acústicamente gracias al doble acristalamiento del vidrio. El vidrio utilizado en este caso será de silicio amorfo con un 20% de semitransparencia y un acabado brillante. La potencia total instalada ascenderá a $13,5 \text{ kWp}$. Los resultados que se van a obtener en el edificio mediante los tres lucernarios fotovoltaicos establecidos llegarán a generar más

de 16000 kWh al año, evitando la emisión de 10 toneladas de CO₂ a la atmósfera, además de suministrar energía a unos 850 puntos de luz funcionando durante 4 horas diarias.

También está prevista la sustitución del resto de huecos del edificio por un vidrio de mayor espesor y con control solar en todos los casos y una carpintería que elimine casi por completo la pérdida de energía producida en estos puntos. En el caso de los vidrios instalados en la fachada sur, la solución va a ser idéntica a la propuesta para los lucernarios del hotel. Su superficie asciende a 328,7 m² que van a producir más de 15000 kWh al año y la potencia total instalada será de 12,7 kWp.

Para establecer una semejanza con el proyecto tomado como referencia vamos a comparar los resultados de ambos en la tabla 28.

					
	Superficie total (m ²)	Electricidad generada por año (kWh)	Puntos de luz funcionando 4 h al día	Emisiones de CO ₂ evitadas al año (kg)	Barriles de petróleo ahorrados al año
Mercado de San Antón	168	7748	424	4990	4
Lucernarios Jardín Metropolitano	349	16095,5	880,8	10366,1	8,3
Fachada sur Jardín Metropolitano	328,7	15159,3	829,6	9763,2	7,8

28. Tabla comparativa de recursos obtenidos tras la intervención

Estas medidas van a proporcionar unos ahorros en cuanto al coste general ya que reducirán considerablemente el consumo general del edificio y, por tanto, la factura el mismo.

2.5 Intervención en el sistema de Iluminación

El sistema de iluminación existente en el edificio es bastante nuevo por lo que la intervención se va a centrar únicamente en las luminarias que se encuentran instaladas, que van a ser sustituidas por luminarias de tipo LED.



29. Luminaria incandescente halógena



30. Luminaria halógena LED



31. Luminaria fluorescente compacta



32. Luminaria fluorescente compacta LED

La iluminación general del hotel estaba formada por luminarias incandescentes halógenas, las cuales cuentan con un filamento de tungsteno dentro de un gas inerte y una pequeña cantidad de halógeno, como yodo o bromo. Este tipo de lámparas tienen un rendimiento algo mayor que las incandescentes tradicionales, como la cantidad de luz que irradia o el número de horas de funcionamiento, pero sus prestaciones están muy por debajo de las características de la tecnología LED.

Tanto en las habitaciones como en los salones del hotel las luminarias empleadas fueron las fluorescentes compactas, un tipo de lámpara que aprovecha la tecnología de los tradicionales tubos fluorescentes para conseguir tener lámparas de menor tamaño que puedan sustituir a las lámparas incandescentes con pocos cambios en la instalación y con menor consumo. Se ha conseguido llegar a un rendimiento luminoso de hasta 80 lm/W, muy por debajo de los más de 130 lm/W conseguidos mediante tecnología LED.

Con todas estas mejoras, conseguimos la obtención de la mayor calificación energética posible y esto es debido a la sustitución de las antiguas luminarias por la última tecnología que se encuentra en el mercado, que permiten un mayor rendimiento con un coste radicalmente inferior y una vida útil muy superior a las que había instaladas en el edificio. Estas medidas nos llevan a una reducción en el consumo de electricidad general del edificio y en la emisión de gases contaminantes a la atmósfera, acercándonos enormemente al objetivo de ser un edificio sostenible con el medio ambiente y en su relación con la ciudad.

2.6 Intervención en la fachada

Además de la solución propuesta para los grandes lucernarios de cubierta y terraza y todos los vidrios de la fachada sur del edificio como solución para la instalación de energía solar mediante un sistema de vidrio low-e fotovoltaico, así como la mejora de vidrios y carpinterías de huecos orientados en la fachada norte, también se va a incorporar una solución para la fachada del edificio. Se trata del revestimiento de las dos fachadas del edificio mediante un producto fotocatalítico. Este producto es un mortero con propiedades descontaminantes que son capaces de reducir las sustancias nocivas orgánicas e inorgánicas del aire y manteniendo a largo plazo la estética del acabado en fachada.

El fenómeno natural que se produce se denomina fotocátalisis y produce la alteración de la velocidad de una reacción química a través de la acción de la luz. Al captar la energía lumínica, los fotocatalizadores inducen la formación de reactivos altamente oxidantes que pueden provocar la descomposición de algunas sustancias orgánicas e inorgánicas presentes en la atmósfera.

Por lo tanto, la fotocatalisis es un acelerador de procesos de oxidación que ya existen en la naturaleza. De hecho, favorece la descomposición acelerada de agentes contaminantes y evita su acumulación en las superficies. Por lo tanto, la fotocatalisis supone una aportación útil a la mejora de la calidad del aire, reduciendo la contaminación y alargando la vida útil de los materiales utilizados en la fachada del edificio.

Este producto ha sido ya utilizado en diversos edificios con resultados altamente satisfactorios. La aplicación más famosa es la que se hizo en el proyecto de Richard Meier como parte del programa “50 iglesias para Roma” con motivo de la celebración del Jubileo en el año 2000, la iglesia de Dios Padre Misericordioso, finalizada en el año 2003, donde el mayor requisito fue la preservación del color blanco en el exterior del edificio. Por lo tanto se trata de un producto con grandes ventajas para la ciudad sin alterar la apariencia de los edificios y es por ello que ha sido elegido para su utilización en este edificio que va a disminuir de forma radical sus emisiones contaminantes a la atmósfera.



33. Iglesia de Dios Padre Misericordioso, Roma

Conclusiones

Tras haber estudiado a fondo este edificio de tipología hotelera y haber analizado todos los problemas existentes en él, hemos podido observar claramente cómo un edificio que a pesar de haber sido construido hace relativamente pocos años, su construcción no estuvo enfocada hacia la sostenibilidad y el ahorro energéticos, que es hacia donde nos dirigimos y donde dentro de pocos años todos los edificios tendrán que cumplir. Y este proyecto ha conseguido mejorar tanto que se convertiría en referencia para otros edificios en el campo de las nuevas construcciones sostenibles, ya que, como puede observarse en los Anexos 2 y 3, el hotel ha pasado de una calificación energética D hasta lograr conseguir una A, la mayor posible, y ha sido gracias a la adecuación de los sistemas activos instalados en el edificio, con una mirada siempre puesta en el futuro y en las necesidades a nivel de uso que un hotel puede tener.

Creo que este proyecto ha servido para mostrar la importancia que tienen las instalaciones dentro de un inmueble y cómo se puede mejorar modificando algunas partes del mismo sin tener que recurrir a que solo los edificios de nueva construcción puedan ser sostenibles.

Se han puesto de manifiesto una serie de medidas que pueden ser directamente aplicables a edificios de la misma tipología que el intervenido, así como de otros que cuenten con aspectos similares a él, pudiendo trasladar directamente las medidas adoptadas. También podría servir como muestra de las últimas novedades en el mercado, que abren un gran abanico de posibilidades a la hora de elegir qué tecnología usar en cada caso.

En cuanto al aporte personal, este trabajo ha ayudado a entender la necesidad de proyectar un edificio atendiendo a muchos más aspectos que la mera apariencia o la idea general de proyecto. Es necesario tener en cuenta las instalaciones del edificio desde el primer momento en que se empieza a diseñar, ya que forman parte de la esencia y del uso que se va a dar al edificio.

Bibliografía

Libros

BERLINCHES ACÍN, Amparo. *Arquitectura de Madrid. Tomo II Ensanches*, Fundación COAM, Madrid, noviembre 2003, 685.

CABRERO GARRIDO, Félix, María Cristina García Pérez. “Arquitectura residencial. Del eclecticismo a la modernidad en el Madrid de postguerra”, en *Casto Fernández-Shaw. Arquitecto sin fronteras 1896-1978*, S. E. Electa España S. A., 1999, 317.

FERNÁNDEZ MUÑOZ, Ángel Luis. *Arquitectura teatral en Madrid*, El Avapiés, Madrid, Abril 1989, 472.

GARCÍA PÉREZ, José. *Esquemas hidráulicos de calefacción, A.C.S. y energía solar térmica*, El Instalador, Madrid, marzo 2007, 480.

PÉREZ ROJAS, Javier, Manuel GARCÍA CASTELLÓN. “La arquitectura a partir de 1918: cinetismo metropolitano y ensoñación”, en *El siglo XX: Persistencias y rupturas*, Sílex, Madrid, 1994, 311.

SÁNCHEZ FERNÁNDEZ, David Miguel. *Cines de Madrid*, La Librería, Madrid, 2012, 335.

VICENTE QUILES, PEDRO (coord.). *Fundamentos de Energía Solar para ACS y Climatización. Buenas prácticas*, ATECYR, Madrid, 2015, 557.

Normativa

Atlas Climático Ibérico: Temperatura del aire y precipitación (1971-2000). Agencia Estatal de Meteorología.

CTE DB-HE 1 - Limitación de la demanda energética. Versión septiembre 2013, comentarios marzo 2016.

CTE DB-HS 3 - Calidad del aire interior. Versión septiembre 2009, comentarios 22 diciembre 2015.

CTE DB-HE 4 - Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria. Versión septiembre 2013, comentarios marzo 2016.

IDAE - Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.

Plan General de Ordenación Urbana de Madrid de 1997. Compendio de las Normas Urbanísticas. Versión 14 mayo 2015.

RITE. Guía Técnica. Instalaciones de climatización por agua.

RITE. Guía Técnica. Instalaciones de climatización con equipos autónomos.

Páginas web

cinesdemadrid.blogspot.com.es/2015/10/el-teatro-cinema-gran-metropolitano.html - ¿Dónde están los cines de Madrid? Diciembre 2016.

re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?lang=es&map=europe - Cálculo de sistema fotovoltaico conectado a la red. Diciembre 2016.

www.coam.org - Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. Diciembre 2016.

www.daikin.es - Productos Daikin España. Enero 2017.

www.dreamglassgroup.com/es/vidrio-de-privacidad/ - Vidrio inteligente. Diciembre 2016.

www.hazul.es/cristal-inteligente/ - Cristal inteligente para ventanas y cubiertas. Diciembre 2016.

www.ithotelero.com - Instituto Tecnológico Hotelero. Diciembre 2016.

www.systemair.com/es/Espana/ - Productos Systemair España. Enero 2017.

www.termosun.com - Calderas de biomasa Herz y Binder. Diciembre 2016.

www.viessmann.es - Productos Viessmann España. Enero 2017.

www-2.munimadrid.es - Sistema de Información Geográfica de Urbanismo. Diciembre 2016.

www1.sedecatastro.gob.es - Consulta de datos catastrales. Diciembre 2016.

Procedencia de las ilustraciones

1. Glorieta de Cuatro Caminos, Madrid 1929. Blog ¿Dónde están los cines de Madrid? El teatro-cinema Gran Metropolitano.
2. Interior de la sala de baile. Blog ¿Dónde están los cines de Madrid? El teatro-cinema Gran Metropolitano.
3. Patio de butacas. Blog ¿Dónde están los cines de Madrid? El teatro-cinema Gran Metropolitano.
4. Fachada del cine Gran Metropolitano. Archivo de la Villa, Madrid.
5. Avenida de la Reina Victoria, Madrid 1999. Casto Fernández-Shaw. Arquitecto si fronteras 1896-1978.
6. Avenida de la Reina Victoria, plano actual. Google Maps. Diciembre 2016.
7. Fachada principal del hotel. Elaboración propia. Noviembre 2016.
8. Jardín interior. Documentación aportada por el COAM. Septiembre 2016.
9. Plano de situación. Elaboración propia. Octubre 2016.
10. Tabla de condiciones climáticas de la ciudad de Madrid. Elaboración propia. Noviembre 2016.
11. Normales climatológicas de la temperatura del aire en Madrid (1971-2000). *Atlas Climático Ibérico: Temperatura del aire y precipitación (1971-2000)*, página 32.
12. Normales climatológicas de la precipitación en Madrid (1971-2000). *Atlas Climático Ibérico: Temperatura del aire y precipitación (1971-2000)*, página 60.
13. Concurso Madrid Renove Hoteles. COAM. Página web Oficina de Concursos del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. Octubre 2016.
14. Propuesta de planta baja. Elaboración propia. Noviembre 2016.
15. Propuesta de entreplanta. Elaboración propia. Noviembre 2016.
16. Caldera Vitocrossal 200 de Viessmann. Página de productos Viessmann España. Diciembre 2016.
17. Enfriadora Inverter de Daikin. Página de productos Daikin España. Diciembre 2016.

18. Central de tratamiento de aire modular de Systemair. Página de productos Systemair España. Diciembre 2016.
19. Unidad de pared modelo FWT-CT de Daikin. Página de productos de Daikin España. 10 de enero 2017.
20. Instalación solar básica para producción de ACS. Libro *Fundamentos de Energía Solar para ACS y Climatización. Buenas prácticas*, página 143.
21. Circuito de carga con control de temperatura. Libro *Fundamentos de Energía Solar para ACS y Climatización. Buenas prácticas*, página 206.
22. Disipación de calor del circuito solar mediante un aerotermo. Izquierda: conexión con dos válvulas de dos vías. Derecha: conexión con una válvula de tres vías. Libro *Fundamentos de Energía Solar para ACS y Climatización. Buenas prácticas*, página 229.
23. Ejemplo de distribuciones de demanda y radiación solar en el plano de captación. Libro *Fundamentos de Energía Solar para ACS y Climatización. Buenas prácticas*, página 144.
24. Imagen aérea de las instalaciones previas del hotel en cubierta. Google Maps. Diciembre 2016.
25. Ejemplo de conexión con válvulas de equilibrado de tres baterías de cuatro captadores cada una. Libro *Fundamentos de Energía Solar para ACS y Climatización. Buenas prácticas*, página 219.
26. Imagen interior del mercado de San Antón, Madrid. Proyectos y Referencias Onyx Solar. Página 42.
27. Imagen del lucernario en cubierta del mercado de San Antón, Madrid. Proyectos y Referencias Onyx Solar. Página 42.
28. Tabla comparativa de recursos obtenidos tras la intervención. Elaboración propia. Diciembre 2016.
29. Luminaria incandescente halógena. Página web <https://www.tecnologia.net/adios-los-halogenos-europa/>. 10 de enero 2017.
30. Luminaria halógena LED. Página web <http://iluminaciononline.obolog.es/>. 10 de enero 2017.
31. Luminaria fluorescente compacta. Página web <http://www.philips.cl/c-p/8710163225531/tornado-bombilla-fluorescente-compacta>. 10 de enero 2017.

32. Luminaria fluorescente compacta LED. Página web <http://nergiza.com/iluminacion-led-vs-bajo-consumo-ahorrare-energia/>. 10 de enero 2017.

33. Iglesia de Dios Padre Misericordioso, Roma. Página web <http://www.portofrome.it/dios-padre-misericordioso-iglesia-del-tercer-milenio/?lang=es>. 10 de enero 2017.

Anexo de términos

Atlas climático: el atlas climático constituye un medio de presentar, de forma gráfica, una síntesis de los conocimientos referentes al clima de un país o de una región.

Certificación LEED: acrónimo de Leadership in Energy and Environmental Design (Líder en Eficiencia Energética y Diseño Sostenible), es el sistema de evaluación y estándar internacional desarrollado por el U.S. Green Building Council para fomentar el desarrollo de edificaciones basadas en criterios sostenibles y de alta eficiencia. Las edificaciones son valoradas en función del impacto en siete áreas principales:

- Emplazamiento sostenible
- Eficiencia del uso del agua
- Eficiencia energética, energías renovables y emisiones a la atmósfera
- Materiales y recursos naturales
- Calidad del ambiente interior
- Innovación en el diseño
- Prioridad regional

Equipo roof-top bomba de calor: sistema de climatización compacto de volumen constante de aire con control de temperatura, humedad, circulación de aire, descarga, recuperador de energía y filtración.

Free-cooling: sistema de refrigeración de locales que permite el ingreso de aire exterior dentro de un edificio por medios mecánicos y controlados para disminuir el uso de los equipos de climatización.

Rendimiento luminoso: es la relación entre el flujo luminoso emitido y la potencia consumida por una fuente de luz. Sus unidades en el sistema internacional son los lúmenes por vatio (lm/W).

Sistema VRV (Volumen de Refrigerante Variable): Sistema inteligente que modula el volumen del refrigerante de acuerdo a las necesidades de cada ambiente, estableciendo una proporción adecuada entre la potencia entregada y la consumida. El sistema VRV consiste en una unidad condensadora exterior equipada con compresores de tecnología invertir que ajusta en todo momento la capacidad de refrigeración de cada unidad en función de la demanda instantánea de cada zona climatizada.

Tobera: conducto de salida de aire a presión utilizado como punto de suministro al interior de una estancia del sistema de climatización de un edificio.

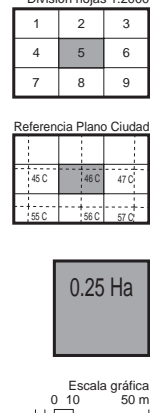
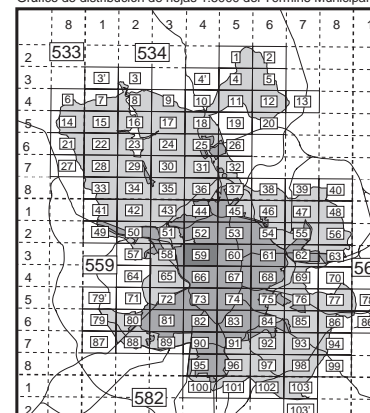
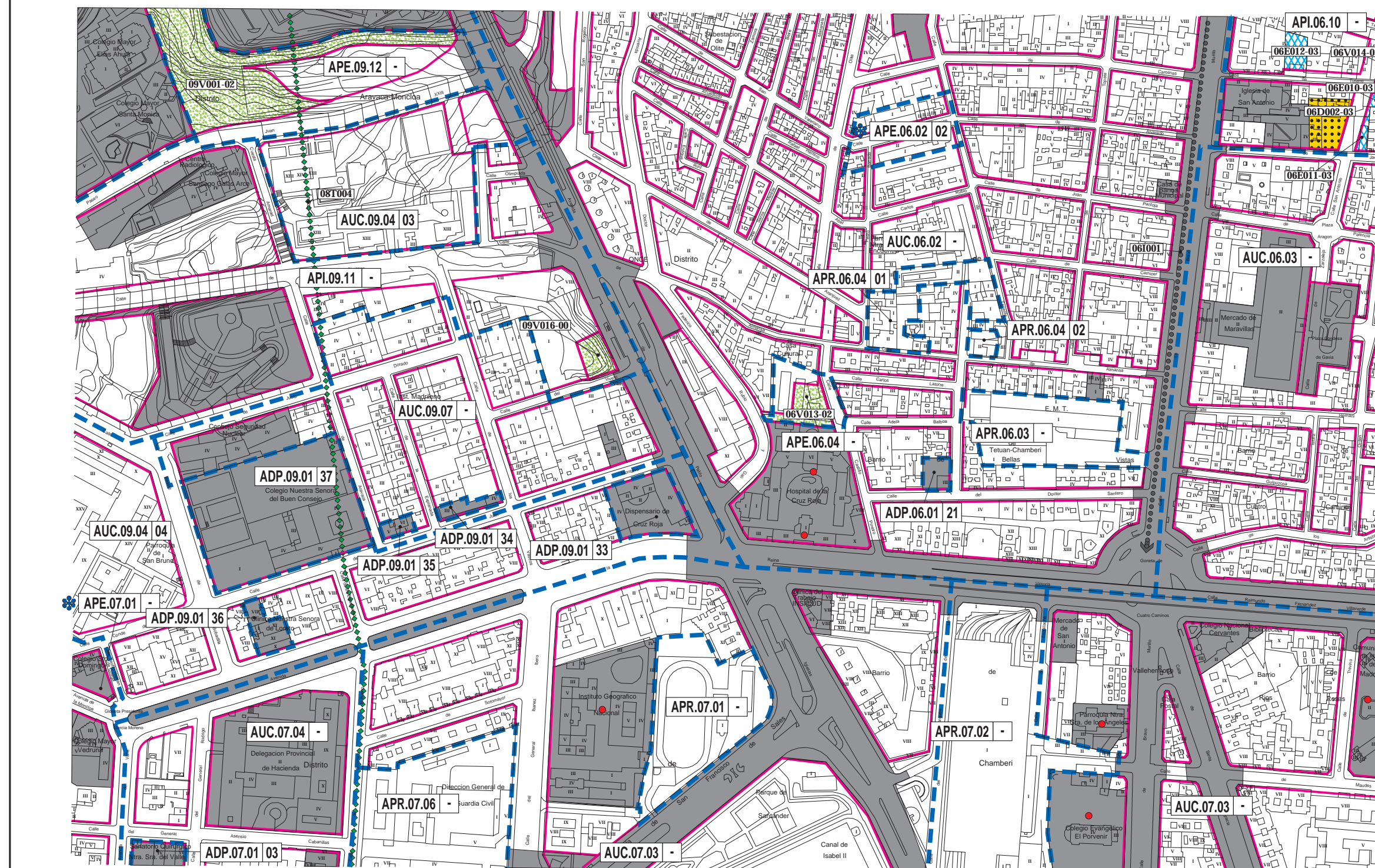
Unidad exterior del sistema de climatización: elemento del aire acondicionado tipo Split instalado en el exterior del edificio. Consta de compresor y condensador.

Unidad interior del sistema de climatización: elemento del aire acondicionado tipo Split instalado en un espacio interior. Consta de evaporador, ventilador, filtro de aire y sistema de control.

Anexos



Anexo 1. Condiciones urbanísticas y datos catastrales

Se adjuntan los planos de Gestión y de Ordenación de la parcela donde se sitúa el edificio objeto de estudio, así como datos descriptivos y gráficos del inmueble obtenidos de la Sede Electrónica del Catastro.



```

graph TD
    A[Alineaciones] --> B[Alineación oficial y en volumetría específica]
    B --> C[Áreas de reparto]
    B --> D[Límite del área de reparto]
    C --> E[Tipo de Área de reparto]
    C --> F[Distrito]
    C --> G[Nº de orden]
    D --> H[Porción]
    D --> I[Sector]
    E --> J[UZP.1.03]
    F --> J
    G --> J
    H --> K[-]
    I --> K
    J --> L[AUC.11.02 22]
    K --> L
  
```

Áreas de reparto	
Suelo Urbano	
AUC.11.02	Suelo urbano común
API.14.07	Planeamiento incorporado
APE.05.14	Planeamiento específico
	Gestión en documentación específica
APR.21.05	Planeamiento remitido
ADP.18.01	Dotaciones privadas
	Independiente por protección
Suelo Urbanizable	
UZI.0.09	Incorporado
UZP.1.02	Programado. Primer cuatrienio
UZP.2.01	Programado. Segundo cuatrienio
UZP.3.05	Programado. Tercer cuatrienio

Acciones sobre dotaciones		
Ocupan suelo		<div> <div> <div>Sistema general</div> <div> <div>SG</div> <div>1.02</div> </div> </div> <div>Sector</div> </div> <div> <div> <div>11D057(01)-02</div> </div> <div> <div>Districto</div> <div>Tipo de dotación</div> <div>Número de orden</div> </div> <div> <div>Modo de obtención de suelo</div> <div>Porción</div> </div> </div>
		<div> <div>Modos de obtención de suelo</div> <div> <div>01</div> <div>Suelo obtenido</div> </div> <div> <div>01</div> <div>Transferencia de aprovechamientos urbanísticos</div> </div> <div> <div>02</div> <div>Unidad de ejecución</div> </div> <div> <div>03</div> <div>Gestión incorporada</div> </div> <div> <div>04</div> <div>Actuación aislada en suelo urbano</div> </div> <div> <div>05</div> <div>SG incluido en suelo urbano con gestión incorporada</div> </div> <div> <div>06</div> <div>SG incluido en suelo urbanizable incorporado</div> </div> <div> <div>07</div> <div>SG adscrito a, o incluido en UZP.1</div> </div> <div> <div>08</div> <div>SG adscrito a, o incluido en UZP.2</div> </div> <div> <div>09</div> <div>SG adscrito a, o incluido en UZP.3</div> </div> <div> <div>10</div> <div>SG incluido en suelo urbanizable no programado</div> </div> <div> <div>11</div> <div>En suelo no urbanizable</div> </div> <div> <div>12</div> <div>Otros</div> </div> </div>
<div> <div></div> <div>Dotación existente</div> </div> <div> <div></div> <div>Zonas verdes</div> </div> <div> <div></div> <div>Deportivo</div> </div> <div> <div></div> <div>Equipamiento</div> </div> <div> <div></div> <div>Servicio público</div> </div> <div> <div></div> <div>Administración pública</div> </div> <div> <div></div> <div>Servicios infraestructurales</div> </div> <div> <div></div> <div>Servicios de transporte</div> </div> <div> <div></div> <div>Vía pública</div> </div>	<div> <div>V</div> <div>Zonas verdes</div> </div> <div> <div>D</div> <div>Deportivo</div> </div> <div> <div>E</div> <div>Equipamiento</div> </div> <div> <div>S</div> <div>Servicio público</div> </div> <div> <div>A</div> <div>Administración pública</div> </div> <div> <div>I</div> <div>Servicios infraestructurales</div> </div> <div> <div>T</div> <div>Servicios de transporte</div> </div> <div> <div>C</div> <div>Vía pública</div> </div>	
No ocupan suelo		
<div> <div></div> <div>Servicios infraestructurales</div> </div> <div> <div></div> <div>Servicios de transporte</div> </div> <div> <div></div> <div>Acción de mejora sobre vía pública</div> </div> <div> <div></div> <div>Acción puntual</div> </div>	<div> <div>A</div> <div>Administración pública</div> </div> <div> <div>I</div> <div>Servicios infraestructurales</div> </div> <div> <div>T</div> <div>Servicios de transporte</div> </div> <div> <div>C</div> <div>Vía pública</div> </div>	



Ayuntamiento de Madrid
Gerencia Municipal de Urbanismo

Plan General de Ordenación Urbana 1997

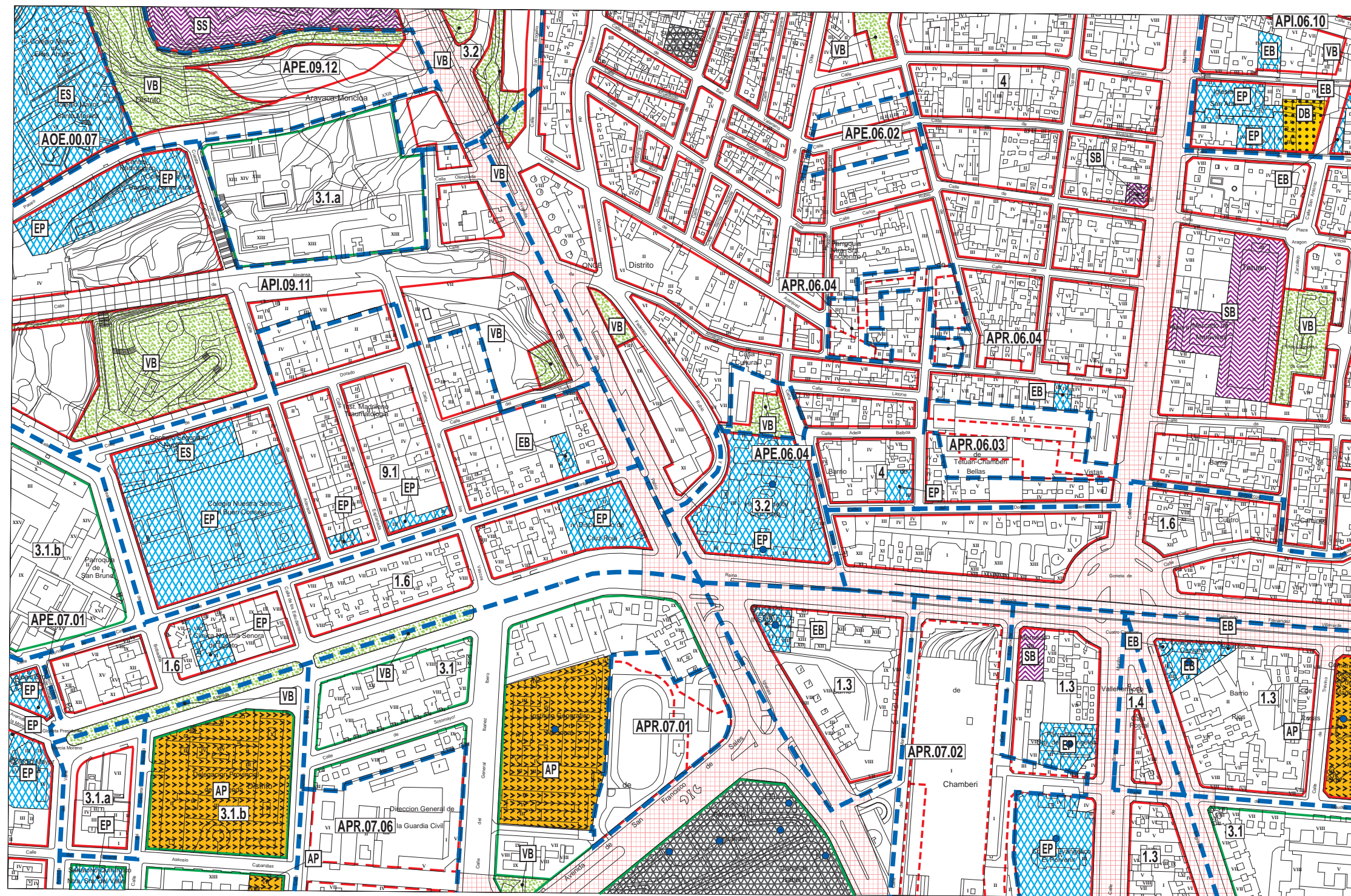
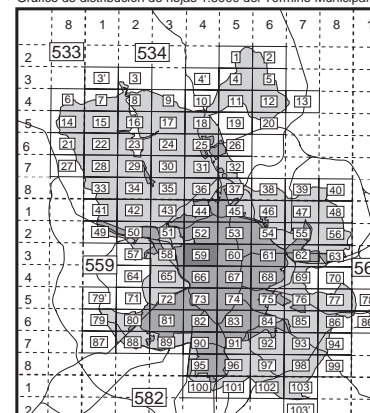
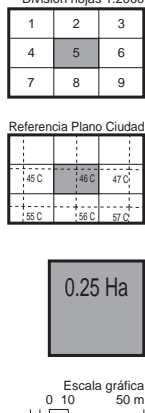


Gráfico de distribución de hojas 1:5000 del Término Municipal



División hojas 1:2000



Alineaciones	
	Alineación oficial
	Alineación en volumetría específica

Ámbitos de ordenación	
	Límite del ámbito
	Norma zonal
	Grado
	Nivel
	Ordenación
	Distrito
	Número de orden

	Ordenación
	Cuadrante
	Número de orden

	Ordenación
	Nivel de protección

Ámbitos de ordenación	
AOE.00.01	Ordenación especial
Suelo urbano	
7.2.a	Norma zonal
●	Norma zonal 1.5
API.14.07	Planeamiento incorporado
APE.05.14	Planeamiento específico
APR.21.05	Planeamiento remitido
Suelo urbanizable	
UZ1.0.09	Incorporado
UZP.1.02	Programado
UNP.4.03	No programado
Suelo no urbanizable	
NUC	Común
NUP.2	Protegido

Dotaciones	
	Zonas verdes
	Básica
	Singular
	Deportivo
	Básico
	Singular
	Privado
Equipamiento	
	Básico
	Singular
	Privado
Servicio público	
	Básico
	Singular

	Administración pública
	Servicios infraestructurales
	Servicios de transporte
	Transporte ferroviario
	Transporte aéreo
	Intercambiadores
	Logística del transporte
	Vía pública principal
	Reserva viaria y ferroviaria
	Vía pública secundaria
	Trazado indicativo (APR)

Ordenación

559/4-3/5

O-59/5



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE HACIENDA
Y ADMINISTRACIONES PÚBLICAS

SECRETARÍA DE ESTADO
DE HACIENDA

DIRECCIÓN GENERAL
DEL CATASTRO



Sede Electrónica
del Catastro

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES BIENES INMUEBLES DE NATURALEZA URBANA

Municipio de MADRID Provincia de MADRID

REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE
0278909VK4707G0001LJ

DATOS DEL INMUEBLE

LOCALIZACIÓN

AV REINA VICTORIA 12

28003 MADRID [MADRID]

USO LOCAL PRINCIPAL

Ocio,Hostelería

AÑO CONSTRUCCIÓN

2005

COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN

100,000000

SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]

10.432

DATOS DE LA FINCA A LA QUE PERTENECE EL INMUEBLE

SITUACIÓN

AV REINA VICTORIA 12

MADRID [MADRID]

SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]

10.432

SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA [m²]

1.127

TIPO DE FINCA

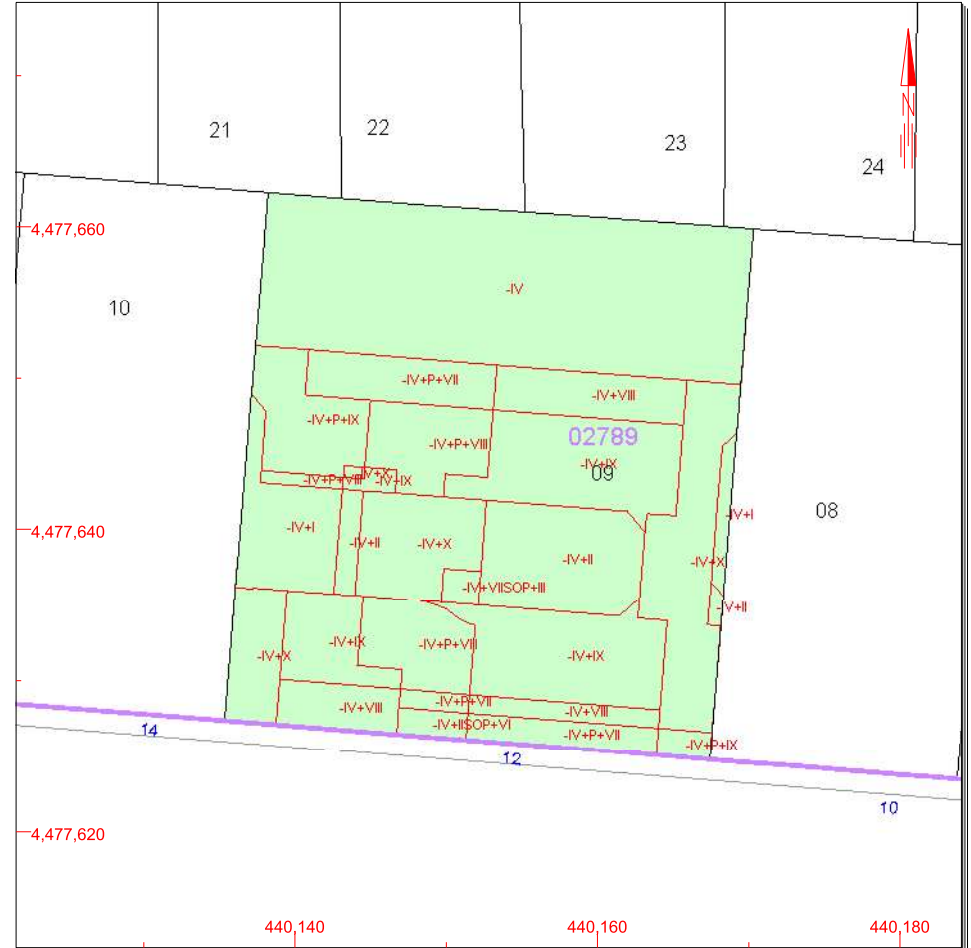
Parcela construida sin división horizontal

ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Uso	Escalera	Planta	Puerta	Superficie m²
APARCAMIENTO		-4		1.125
APARCAMIENTO		-3		1.125
APARCAMIENTO		-2		1.125
APARCAMIENTO		-1		1.105
HOTELERO		00		703
HOTELERO		EN		557
HOTELERO		01		648
HOTELERO		02		648
HOTELERO		03		648
HOTELERO		04		648
HOTELERO		05		648
HOTELERO		06		648
HOTELERO		07		499
INDUSTRIAL		-1		20
APARCAMIENTO		00		60
HOTELERO		08		225

INFORMACIÓN GRÁFICA

E: 1/500



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

440,180 Coordenadas U.T.M. Huso 30 ETRS89

— Límite de Manzana
— Límite de Parcela
— Límite de Construcciones
— Mobiliario y aceras
— Límite zona verde
— Hidrografía

Sábado , 12 de Noviembre de 2016



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE HACIENDA
Y ADMINISTRACIONES PÚBLICAS

SECRETARÍA DE ESTADO
DE HACIENDA

DIRECCIÓN GENERAL
DEL CATASTRO



Sede Electrónica
del Catastro

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES BIENES INMUEBLES DE NATURALEZA URBANA

Municipio de MADRID Provincia de MADRID

REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE
0278922VK4707G0001DJ

DATOS DEL INMUEBLE

LOCALIZACIÓN

CL DOCTOR SANTERO 17

28039 MADRID [MADRID]

USO LOCAL PRINCIPAL

Residencial

AÑO CONSTRUCCIÓN

2005

COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN

100,000000

SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]

1.193

DATOS DE LA FINCA A LA QUE PERTENECE EL INMUEBLE

SITUACIÓN

CL DOCTOR SANTERO 17

MADRID [MADRID]

SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]

1.193

SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA [m²]

206

TIPO DE FINCA

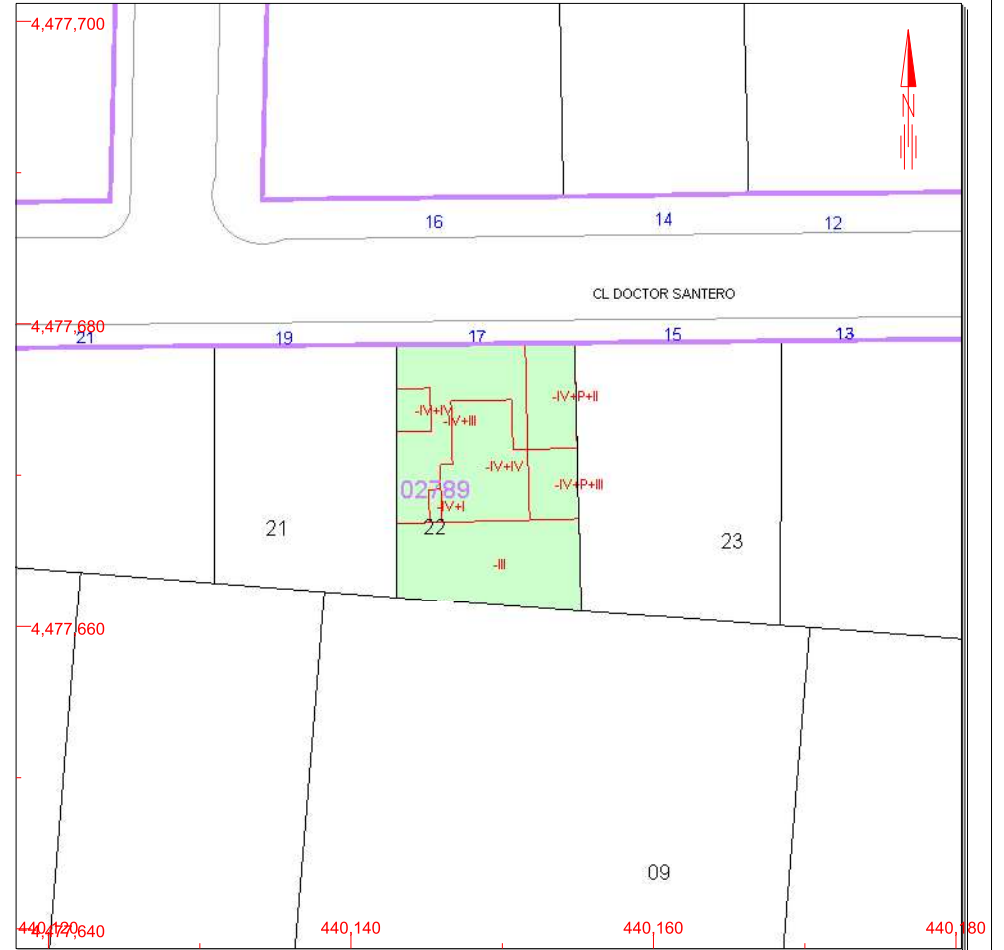
Parcela construida sin división horizontal

ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Uso	Escalera	Planta	Puerta	Superficie m²
APARCAMIENTO		-4	01	206
APARCAMIENTO		-3	01	206
ALMACEN		-2	01	206
VIVIENDA		-1	02	17
VIVIENDA		00	01	49
VIVIENDA		01	02	31
VIVIENDA		02	01	137
VIVIENDA		03	01	55
OFICINA		01	01	106
COMERCIO		-1	01	122
COMERCIO		00	03	30
ALMACEN		00	02	22
ALMACEN		03	02	6

INFORMACIÓN GRÁFICA

E: 1/500



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

440,180 Coordenadas U.T.M. Huso 30 ETRS89

— Límite de Manzana
— Límite de Parcela
— Límite de Construcciones
— Mobiliario y aceras
— Límite zona verde
— Hidrografía

Sábado , 12 de Noviembre de 2016

Anexo 2. Informe de calificación energética previo a la actuación de rehabilitación.

Fuente: Elaboración propia basada en la documentación aportada por el COAM

Fecha de elaboración: 30 noviembre 2016

Programa empleado: CE³X v1.3

Se adjunta el informe de calificación energética previo a la intervención en el edificio, con valores muy negativos para las distintas instalaciones que hay en él.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Hotel Jardín Metropolitano		
Dirección	Avenida de la Reina Victoria, 12		
Municipio	Madrid	Código Postal	28003
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Comunidad Madrid de
Zona climática	D3	Año construcción	2005
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	0278909VK4707G0001LJ		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

○ Edificio de nueva construcción	● Edificio Existente
○ Vivienda <ul style="list-style-type: none"> ○ Unifamiliar ○ Bloque <ul style="list-style-type: none"> ○ Bloque completo ○ Vivienda individual 	● Terciario <ul style="list-style-type: none"> ● Edificio completo ○ Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Carolina Heredero Alba	NIF(NIE)	50621299R
Razón social	Trabajo Final de Grado	NIF	50621299R
Domicilio	Avenida Juan de Herrera, 4		
Municipio	Madrid	Código Postal	28040
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Comunidad Madrid de
e-mail:	carolina.heredero@hotmail.com	Teléfono	657048894
Titulación habilitante según normativa vigente	Grado en Fundamentos de Arquitectura		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
<div> <div>< 100.3 A</div> <div>100.3-163.0 B</div> <div>163.0-250.7 C</div> <div>250.7-325.9 D</div> <div>325.9-401.1 E</div> <div>401.1-501.4 F</div> <div>≥ 501.4 G</div> </div>	<div> <div>< 21.2 A</div> <div>21.2-34.4 B</div> <div>34.4-52.9 C</div> <div>52.9-68.8 D</div> <div>68.8-84.7 E</div> <div>84.7-105.9 F</div> <div>≥ 105.9 G</div> </div>
380.3 E	67.5 D

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 30/11/2016

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.



Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	6447.0
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Cubierta transitable norte	Cubierta	113.11	0.90	Por defecto
Cubierta transitable sur	Cubierta	138.69	0.90	Por defecto
Partición superior torreón noroeste	Partición Interior	48.16	1.20	Por defecto
Partición superior torreón noreste	Partición Interior	32.73	1.20	Por defecto
Partición superior torreón sureste	Partición Interior	36.53	1.20	Por defecto
Partición superior torreón suroeste	Partición Interior	30.02	1.20	Por defecto
Cubierta hueco ascensor	Cubierta	7.09	0.90	Por defecto
Partición superior núcleo comunicación este	Partición Interior	46.16	1.20	Por defecto
Partición superior núcleo comunicación oeste	Partición Interior	56.8	1.20	Por defecto
Muro de fachada Ático norte	Fachada	94.78	1.69	Estimadas
Muro de fachada Ático sur	Fachada	94.78	1.69	Estimadas
Medianería Ático este	Fachada	77.49	0.00	
Medianería Ático oeste	Fachada	79.23	0.00	
Cubierta terraza Ático norte	Cubierta	75.0	0.90	Por defecto
Cubierta terraza Ático sur	Cubierta	75.0	0.90	Por defecto
Muro de fachada Tipo+Entreplanta norte	Fachada	541.74	1.69	Estimadas
Muro de fachada Tipo+Entreplanta sur	Fachada	541.74	1.69	Estimadas
Medianería Tipo+Entreplanta este	Fachada	581.43	0.00	

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Medianería Tipo+Entreplanta oeste	Fachada	594.49	0.00	
Muro de fachada Baja sur	Fachada	175.33	1.69	Estimadas
Suelo Entreplanta	Suelo	124.98	0.80	Por defecto
Medianería Baja este	Fachada	135.31	0.00	
Medianería Baja oeste	Fachada	93.7	0.00	
Cubierta comedor	Cubierta	0.0	0.90	Por defecto
Muro de fachada Baja norte	Fachada	34.47	1.69	Estimadas
Muro de fachada Baja oeste	Fachada	56.8	1.69	Estimadas
Medianería Baja comedor este	Fachada	148.7	0.00	
Medianería Secund sótano 1 este	Fachada	36.59	0.00	
Medianería Secund sótano 1 oeste	Fachada	37.0	0.00	
Muro con terreno Secund sótano 1	Fachada	37.62	2.00	Por defecto
Muro de fachada Secund sótano 1	Fachada	34.49	1.69	Estimadas
Muro de fachada Secund norte	Fachada	95.76	1.69	Estimadas
Muro de fachada Secund sur	Fachada	89.8	1.69	Estimadas
Medianería Secund este	Fachada	145.68	0.00	
Medianería Secund oeste	Fachada	119.38	0.00	
Cubierta Secund transitable	Cubierta	67.62	0.90	Por defecto
Muro de fachada Secund Ático norte	Fachada	26.61	1.40	Por defecto
Muro de fachada Secund Ático oeste	Fachada	27.28	1.40	Por defecto
Cubierta Secund Ático	Cubierta	58.82	0.90	Por defecto

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco lucernario este	Lucernario	71.85	3.78	0.62	Estimado	Estimado
Hueco lucernario oeste	Lucernario	48.36	3.78	0.62	Estimado	Estimado
Hueco lucernario comedor	Lucernario	228.79	3.78	0.62	Estimado	Estimado
Hueco	Lucernario	13.3	3.78	0.63	Estimado	Estimado
Hueco balcón Ático norte	Hueco	14.41	3.78	0.62	Estimado	Estimado
Hueco ventana Ático norte	Hueco	4.81	3.78	0.62	Estimado	Estimado
Hueco balcón Ático sur	Hueco	14.41	3.78	0.62	Estimado	Estimado
Hueco ventana Ático sur	Hueco	4.81	3.78	0.62	Estimado	Estimado
Hueco balcón Tipo+Entreplanta norte	Hueco	129.65	3.78	0.62	Estimado	Estimado
Hueco ventana 1 Tipo+Entreplanta norte	Hueco	28.83	3.78	0.62	Estimado	Estimado
Hueco ventana 2 Tipo+Entreplanta norte	Hueco	20.21	3.78	0.62	Estimado	Estimado
Hueco balcón Tipo+Entreplanta sur	Hueco	129.65	3.78	0.62	Estimado	Estimado
Hueco ventana 1 Tipo+Entreplanta sur	Hueco	28.83	3.78	0.62	Estimado	Estimado
Hueco ventana 2 Tipo+Entreplanta sur	Hueco	20.21	3.78	0.62	Estimado	Estimado
Hueco Baja entradas	Hueco	53.05	3.78	0.62	Estimado	Estimado
Hueco ventanal	Hueco	20.24	3.78	0.62	Estimado	Estimado
Hueco Secund sótano 1	Hueco	2.6	3.78	0.62	Estimado	Estimado

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco balcón Secund norte	Hueco	28.81	3.78	0.62	Estimado	Estimado
Hueco puerta Secund norte	Hueco	15.59	3.78	0.62	Estimado	Estimado
Hueco balcón Secund sur	Hueco	26.46	3.78	0.62	Estimado	Estimado
Hueco ventanal Secund sur	Hueco	24.53	3.78	0.62	Estimado	Estimado
Hueco ventana 1 Secund sur	Hueco	7.44	3.78	0.62	Estimado	Estimado
Hueco ventana 2 Secund sur	Hueco	2.43	3.78	0.62	Estimado	Estimado
Hueco Secund Ático norte	Hueco	4.56	3.78	0.62	Estimado	Estimado
Hueco Secund Ático oeste	Hueco	0.98	3.78	0.62	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sólo calefacción circulaciones	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		112.8	Electricidad	Estimado
Calefacción y refrigeración salones	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		112.8	Electricidad	Estimado
Calefacción y refrigeración habitaciones	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		112.8	Electricidad	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sólo refrigeración circulaciones	Maquina frigorífica		114.5	Electricidad	Estimado
Calefacción y refrigeración salones	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		118.2	Electricidad	Estimado
Calefacción y refrigeración habitaciones	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		118.2	Electricidad	Estimado
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	12392.0
---	---------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar	274	62.3	Gas Natural	Estimado
TOTALES	ACS				

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m ²]	VEEI [W/m ² ·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Salones	8.93	1.79	500.00	Estimado
Circulaciones	18.77	7.51	250.00	Estimado
Habitaciones	1.79	1.79	100.00	Estimado
TOTALES	6.43			

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
Edificio	6447.0	Intensidad Media - 12h

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D3	Uso	Intensidad Media - 12h
----------------	----	-----	------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>< 21.2 A</div><div>21.2-34.4 B</div><div>34.4-52.9 C</div><div>52.9-68.8 D</div><div>68.8-84.7 E</div><div>84.7-105.9 F</div><div>≥ 105.9 G</div></div>	<div>67.5 D</div>	CALEFACCIÓN		ACS			
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	C	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	G		
		24.94		15.34			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Emisiones globales [kgCO2/m² año]		Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	F	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	C
				19.66		7.55	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	52.15	336226.40
Emisiones CO ₂ por otros combustibles	15.34	98894.51

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>< 100.3 A</div><div>100.3-163. B</div><div>163.0-250.7 C</div><div>250.7-325.9 D</div><div>325.9-401.1 E</div><div>401.1-501.4 F</div><div>≥ 501.4 G</div></div> <div></div> <div>380.3 E</div>		CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m² año]	E	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m² año]	G
		147.22		72.44	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m² año]		<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m² año]	F	<i>Energía primaria iluminación</i> [kWh/m² año]	C
		116.05		44.60	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>< 26.3 A</div><div>26.3-42.8 B</div><div>42.8-65.8 C</div><div>65.8-85.6 D</div><div>85.6-105.3 E</div><div>105.3-131.6 F</div><div>≥ 131.6 G</div></div>	<div>85.0 D</div>	<div><div>< 23.7 A</div><div>23.7-38.5 B</div><div>38.5-59.2 C</div><div>59.2-77.0 D</div><div>77.0-94.7 E</div><div>94.7-118.4 F</div><div>≥ 118.4 G</div></div>	<div>69.7 D</div>
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

ANEXO III
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Apartado no definido

ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	30/11/2016
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

Anexo 3. Informe de calificación energética tras la actuación de rehabilitación.

Fuente: Elaboración propia

Fecha de elaboración: 1 diciembre 2016

Programa empleado: CE³X v2.3

Se adjunta el informe de calificación energética posterior a la intervención en el edificio, donde se ha mejorado notablemente la calificación global del edificio, así como de todas las instalaciones que hay en su interior.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Hotel Jardín Metropolitano		
Dirección	Avenida de la Reina Victoria, 12		
Municipio	Madrid	Código Postal	28003
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Comunidad de Madrid
Zona climática	D3	Año construcción	2005
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	0278909VK4707G0001LJ		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Unifamiliar <input type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual 	<input checked="" type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Carolina Heredero Alba	NIF(NIE)	50621299R
Razón social	Trabajo Final de Grado	NIF	50621299R
Domicilio	Avenida Juan de Herrera, 4		
Municipio	Madrid	Código Postal	28040
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Comunidad de Madrid
e-mail:	carolina.heredero@hotmail.com	Teléfono	657048894
Titulación habilitante según normativa vigente	Grado en Fundamentos de Arquitectura		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
<div> <div>< 100.4 A</div> <div>100.4-163.0 B</div> <div>163.1-250.9 C</div> <div>250.9-326.2 D</div> <div>326.2-401.5 E</div> <div>401.5-501.8 F</div> <div>≥ 501.8 G</div> </div>	<div> <div>< 21.2 A</div> <div>21.2-34.4 B</div> <div>34.4-53.0 C</div> <div>53.0-68.9 D</div> <div>68.9-84.8 E</div> <div>84.8-105.9 F</div> <div>≥ 105.9 G</div> </div>
109.6 B	20.7 A

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 09/11/2016

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.



Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	6447.0
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Cubierta transitable norte	Cubierta	113.11	0.90	Por defecto
Cubierta transitable sur	Cubierta	138.69	0.90	Por defecto
Partición superior torreón noroeste	Partición Interior	48.16	1.20	Por defecto
Partición superior torreón noreste	Partición Interior	32.73	1.20	Por defecto
Partición superior torreón sureste	Partición Interior	36.53	1.20	Por defecto
Partición superior torreón suroeste	Partición Interior	30.02	1.20	Por defecto
Cubierta hueco ascensor	Cubierta	7.09	0.90	Por defecto
Partición superior núcleo comunicación este	Partición Interior	46.16	1.20	Por defecto
Partición superior núcleo comunicación oeste	Partición Interior	56.8	1.20	Por defecto
Muro de fachada Ático norte	Fachada	94.78	1.69	Estimadas
Muro de fachada Ático sur	Fachada	94.78	1.69	Estimadas
Medianería Ático este	Fachada	77.49	0.00	
Medianería Ático oeste	Fachada	79.23	0.00	
Cubierta terraza Ático norte	Cubierta	75.0	0.90	Por defecto
Cubierta terraza Ático sur	Cubierta	75.0	0.90	Por defecto
Muro de fachada Tipo+Entreplanta norte	Fachada	541.74	1.69	Estimadas
Muro de fachada Tipo+Entreplanta sur	Fachada	541.74	1.69	Estimadas
Medianería Tipo+Entreplanta este	Fachada	581.43	0.00	

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Medianería Tipo+Entreplanta oeste	Fachada	594.49	0.00	
Muro de fachada Baja sur	Fachada	172.06	1.69	Estimadas
Suelo Entreplanta	Suelo	124.98	0.80	Por defecto
Medianería Baja este	Fachada	135.31	0.00	
Medianería Baja oeste	Fachada	93.7	0.00	
Cubierta comedor	Cubierta	0.0	0.90	Por defecto
Muro de fachada Baja norte	Fachada	34.47	1.69	Estimadas
Muro de fachada Baja oeste	Fachada	56.8	1.69	Estimadas
Medianería Baja comedor este	Fachada	148.7	0.00	
Medianería Secund sótano 1 este	Fachada	36.59	0.00	
Medianería Secund sótano 1 oeste	Fachada	37.0	0.00	
Muro con terreno Secund sótano 1	Fachada	37.62	2.00	Por defecto
Muro de fachada Secund sótano 1	Fachada	34.49	1.69	Estimadas
Muro de fachada Secund norte	Fachada	95.76	1.69	Estimadas
Muro de fachada Secund sur	Fachada	89.8	1.69	Estimadas
Medianería Secund este	Fachada	145.68	0.00	
Medianería Secund oeste	Fachada	119.38	0.00	
Cubierta Secund transitable	Cubierta	67.62	0.90	Por defecto
Muro de fachada Secund Ático norte	Fachada	26.61	1.40	Por defecto
Muro de fachada Secund Ático oeste	Fachada	27.28	1.40	Por defecto
Cubierta Secund Ático	Cubierta	58.82	0.90	Por defecto

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco lucernario este	Lucernario	71.85	2.40	0.45	Conocido	Conocido
Hueco lucernario oeste	Lucernario	48.36	2.40	0.45	Conocido	Conocido
Hueco lucernario comedor	Lucernario	228.79	2.40	0.45	Conocido	Conocido
Hueco Secund Ático	Lucernario	13.3	2.40	0.45	Conocido	Conocido
Hueco balcón Ático norte	Hueco	14.41	1.88	0.45	Conocido	Conocido
Hueco ventana Ático norte	Hueco	4.81	1.88	0.45	Conocido	Conocido
Hueco balcón Ático sur	Hueco	14.41	1.88	0.45	Conocido	Conocido
Hueco ventana Ático sur	Hueco	4.81	1.88	0.45	Conocido	Conocido
Hueco balcón Tipo+Entreplanta norte	Hueco	129.65	1.88	0.45	Conocido	Conocido
Hueco ventana 1 Tipo+Entreplanta norte	Hueco	28.83	1.88	0.45	Conocido	Conocido
Hueco ventana 2 Tipo+Entreplanta norte	Hueco	20.21	1.88	0.45	Conocido	Conocido
Hueco balcón Tipo+Entreplanta sur	Hueco	129.65	1.88	0.45	Conocido	Conocido
Hueco ventana 1 Tipo+Entreplanta sur	Hueco	28.83	1.88	0.45	Conocido	Conocido
Hueco ventana 2 Tipo+Entreplanta sur	Hueco	20.21	1.88	0.45	Conocido	Conocido
Hueco Baja entradas	Hueco	56.32	1.88	0.45	Conocido	Conocido
Hueco ventanal	Hueco	20.24	1.88	0.45	Conocido	Conocido
Hueco Secund sótano 1	Hueco	2.6	1.88	0.45	Conocido	Conocido

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco balcón Secund norte	Hueco	28.81	1.88	0.45	Conocido	Conocido
Hueco puerta Secund norte	Hueco	15.59	1.88	0.45	Conocido	Conocido
Hueco balcón Secund sur	Hueco	26.46	1.88	0.45	Conocido	Conocido
Hueco ventanal Secund sur	Hueco	24.53	1.88	0.45	Conocido	Conocido
Hueco ventana 1 Secund sur	Hueco	7.44	1.88	0.45	Conocido	Conocido
Hueco ventana 2 Secund sur	Hueco	2.43	1.88	0.45	Conocido	Conocido
Hueco Secund Ático norte	Hueco	4.56	1.88	0.45	Conocido	Conocido
Hueco Secund Ático oeste	Hueco	0.98	1.88	0.45	Conocido	Conocido

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Estándar		108.0	Gas Natural	Conocido
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sólo refrigeración	Maquina frigorífica		190.9	Electricidad	Estimado
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	12392.0
---	---------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Estándar		108.0	Gas Natural	Conocido
TOTALES	ACS				

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m²]	VEEI [W/m²·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Salones	8.77	1.75	500.00	Estimado
Circulaciones	3.10	1.24	250.00	Estimado
Habitaciones	1.75	1.75	100.00	Estimado
TOTALES	2.63			

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m²]	Perfil de uso
Edificio	6447.0	Intensidad Media - 12h

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Contribuciones energéticas paneles solares	-	-	70.0	-
TOTAL	-	-	70.0	-

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Contribuciones energéticas vidrio fotovoltaico huecos	15000.0
Contribuciones energéticas vidrio fotovoltaico cubiertas	16000.0
TOTAL	31000.0

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D3	Uso	Intensidad Media - 12h
----------------	----	-----	------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>< 21.2 A</div><div>21.2-34.4 B</div><div>34.4-53.0 C</div><div>53.0-68.9 D</div><div>68.9-84.8 E</div><div>84.8-105.9 F</div><div>≥ 105.9 G</div></div>	20.7 A	CALEFACCIÓN		ACS			
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	A	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	C		
		8.13		2.66			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Emisiones globales [kgCO2/m² año]		Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	C	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	A
				8.44		3.09	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	9.94	64086.81
Emisiones CO ₂ por otros combustibles	10.79	69547.28

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>< 100.4 A</div><div>100.4-163. B</div><div>163.1-250.9 C</div><div>250.9-326.2 D</div><div>326.2-401.5 E</div><div>401.5-501.8 F</div><div>≥ 501.8 G</div></div> <div>109.6 B</div>		CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m² año]	A	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m² año]	B
		38.38		12.56	
				REFRIGERACIÓN	
<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m² año]	C			<i>Energía primaria iluminación</i> [kWh/m² año]	A
49.83				18.25	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m² año]					

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

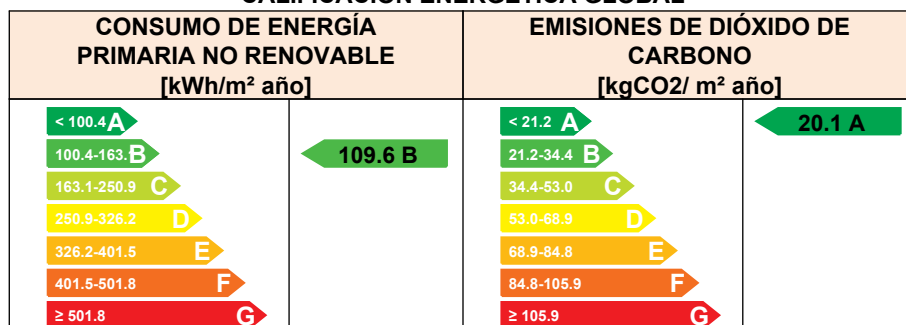
DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>< 26.3 A</div><div>26.3-42.8 B</div><div>42.8-65.8 C</div><div>65.8-85.6 D</div><div>85.6-105.4 E</div><div>105.4-131.7 F</div><div>≥ 131.7 G</div></div>	<div>34.8 B</div>	<div><div>< 23.7 A</div><div>23.7-38.6 B</div><div>38.6-59.3 C</div><div>59.3-77.1 D</div><div>77.1-94.9 E</div><div>94.9-118.7 F</div><div>≥ 118.7 G</div></div>	<div>48.7 C</div>
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

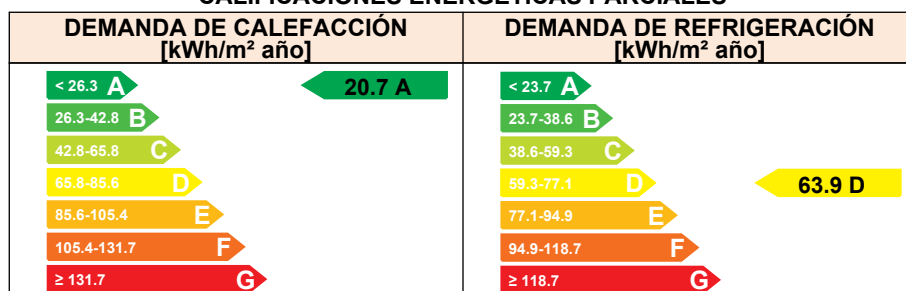
ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Aislamiento térmico en fachada por el interior

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL



CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES



ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m² año]	19.12	40.7%	33.46	-31.2%	10.55	0.0%	9.34	0.0%	67.67	7.1%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m² año]	22.76 A	40.7%	65.38 C	-31.2%	12.56 B	0.0%	18.25 A	0.0%	109.55 B	0.1%
Emisiones de CO2 [kgCO2/m² año]	4.82 A	40.7%	11.08 C	-31.2%	2.66 C	0.0%	3.09 A	0.0%	20.05 A	3.3%
Demanda [kWh/m² año]	20.65 A	40.7%	63.88 D	-31.2%						

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)

Coste estimado de la medida

-

Otros datos de interés

ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	09/11/2016
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

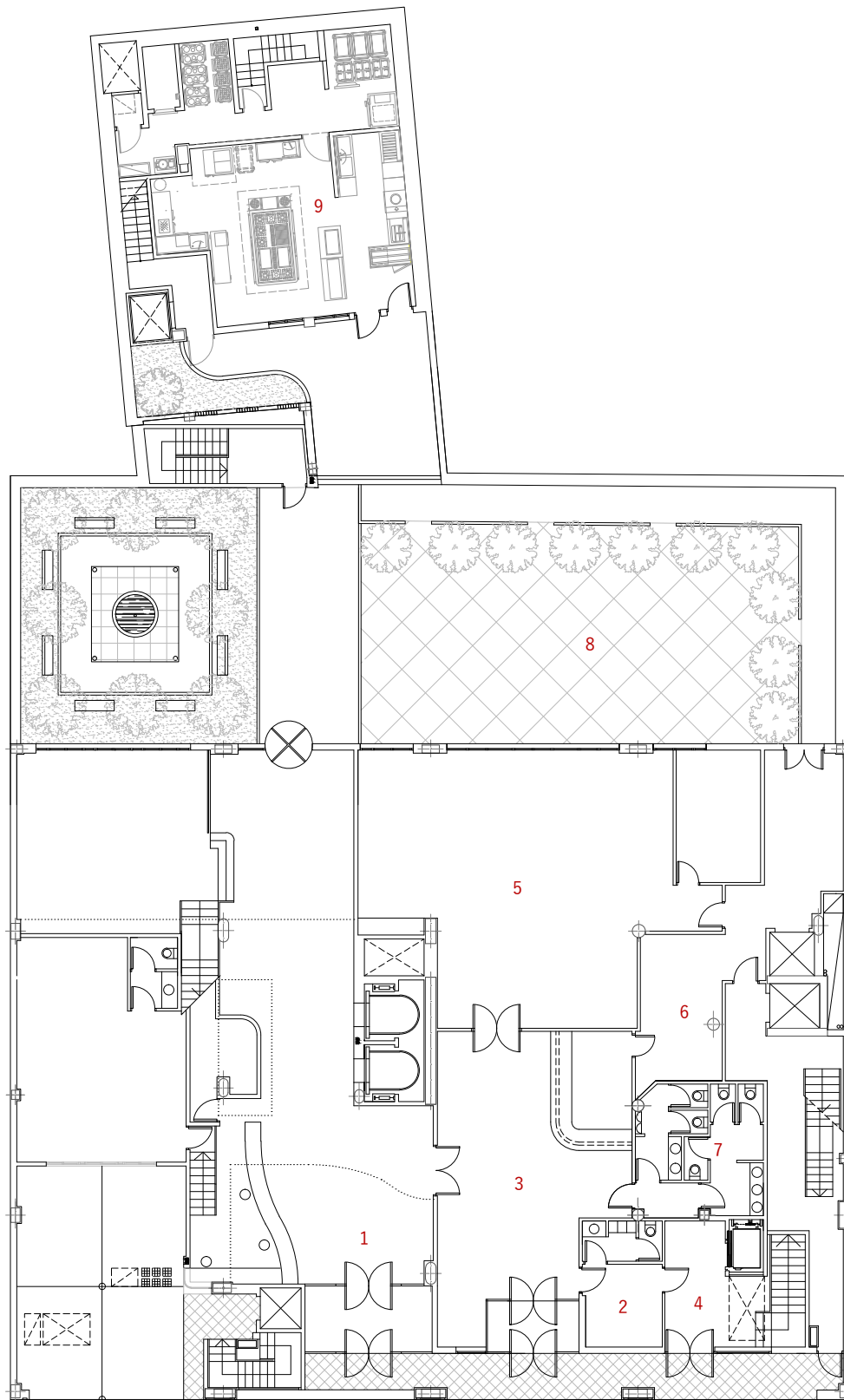
Anexo 4. Planos del edificio previos a la intervención

Fuente: Documentación aportada por el COAM

Fecha de elaboración: noviembre 2016

Programa empleado: AutoCAD

Se adjuntan los planos originales del edificio, con la distribución previa de las estancias. Las plantas de sótano no han sido adjuntadas ya que quedan fuera del estudio de las instalaciones del hotel.



LEYENDA

- 1_Recepción
- 2_Despacho de dirección
- 3_Cafetería
- 4_Acceso salón
- 5_Restaurante
- 6_Cocina cafetería

- 7_Aseos
- 8_Terraza cubierta
- 9_Cocina principal

Planta baja

E 1/250



e.1

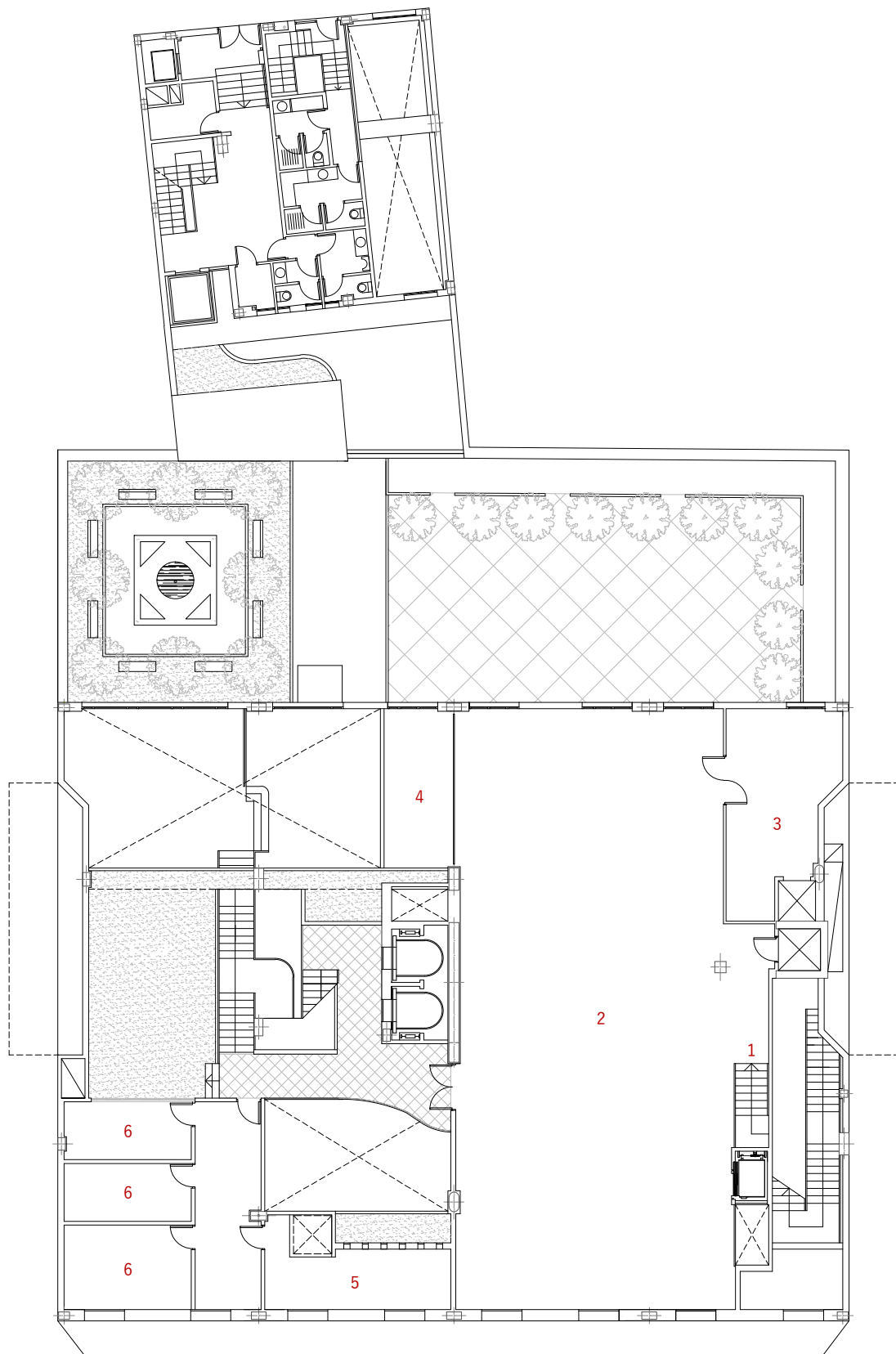
carolina heredero alba

Aula 2 TFG Tutora Consuelo Acha

Hotel Jardín Metropolitano de Madrid

Semestre de otoño 2016-17

Trabajo Final de Grado Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid



LEYENDA

- 1_Acceso desde planta baja
- 2_Salón
- 3_Apoyo cocina principal
- 4_Almacén
- 5_Gimnasio
- 6_Aseos

Entreplanta

E 1/250



e.2

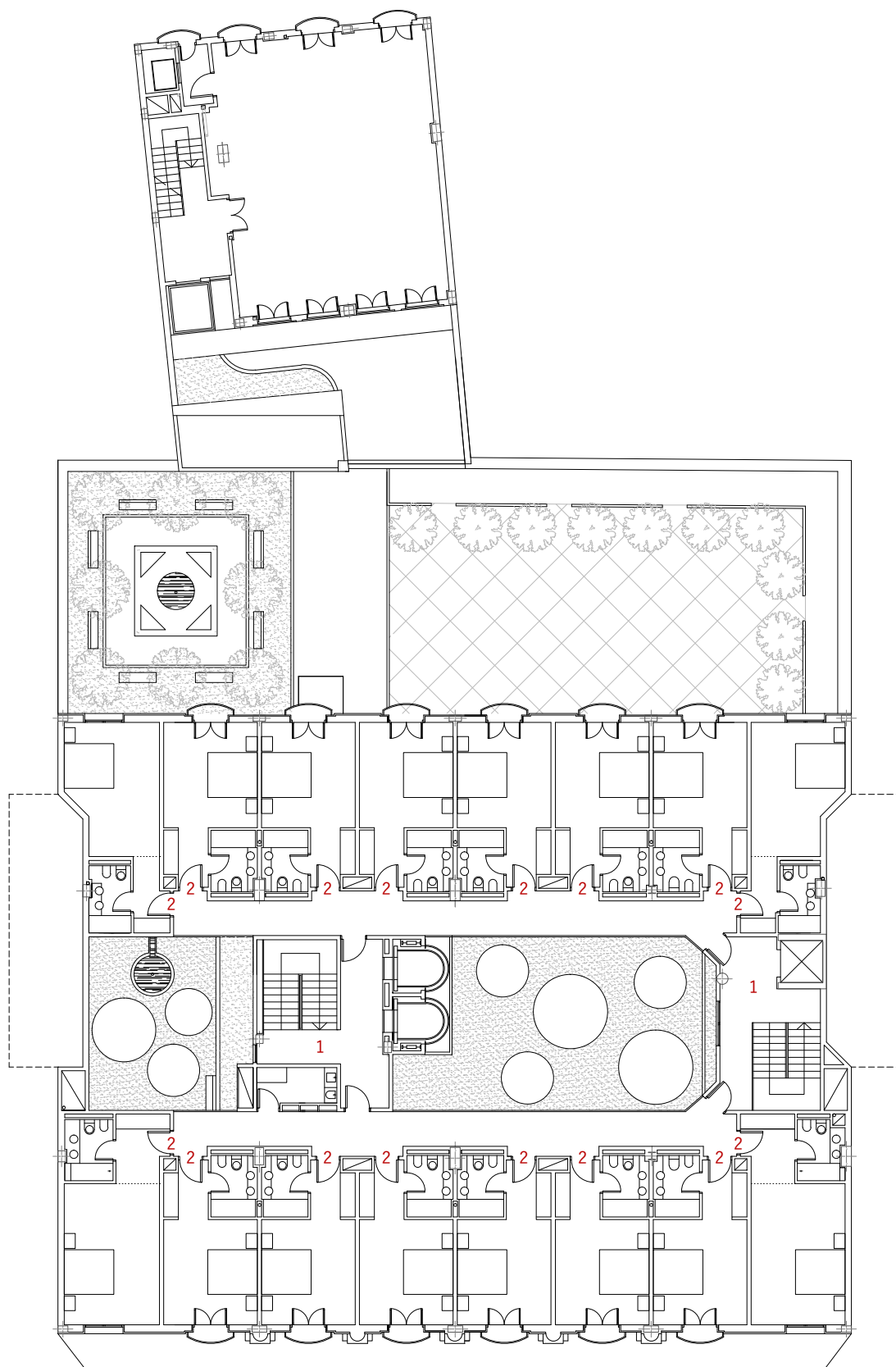
carolina heredero alba

Aula 2 TFG Tutora Consuelo Acha

Hotel Jardín Metropolitano de Madrid

Semestre de otoño 2016-17

Trabajo Final de Grado Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid



LEYENDA

- 1_Acceso a planta
- 2_Habitación

Planta tipo (1-6)

E 1/250



e.3

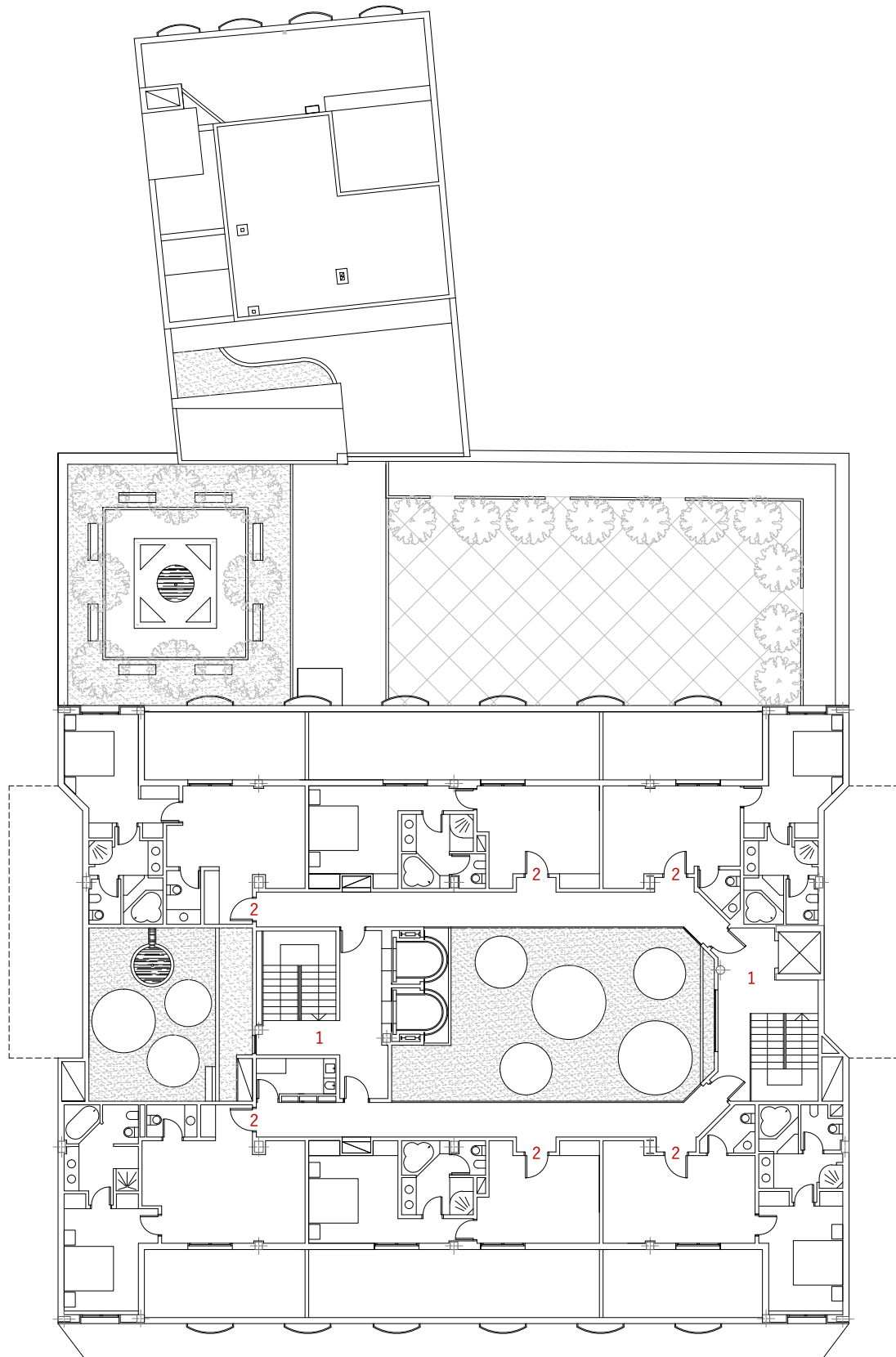
carolina heredero alba

Aula 2 TFG Tutora Consuelo Acha

Hotel Jardín Metropolitano de Madrid

Semestre de otoño 2016-17

Trabajo Final de Grado Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid



LEYENDA

- 1_Acceso a planta
- 2_Habitación

Planta ático

E 1/250



e.4

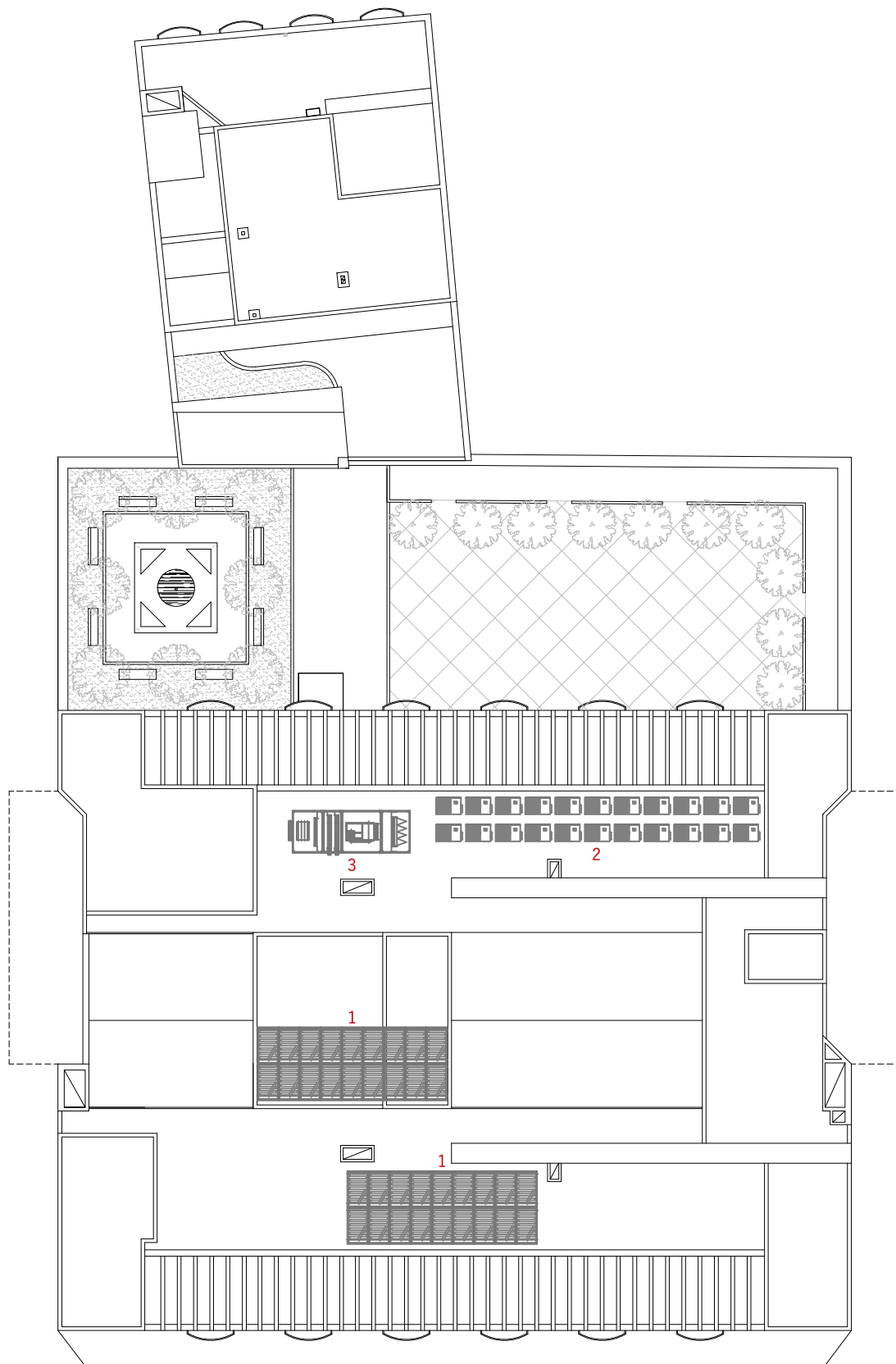
carolina heredero alba

Aula 2 TFG Tutora Consuelo Acha

Hotel Jardín Metropolitano de Madrid

Semestre de otoño 2016-17

Trabajo Final de Grado Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid



LEYENDA

- 1_Batería de 18 paneles solares
- 2_Unidades exteriores
- 3_Climatizador

Planta cubierta

e.5

E 1/250



carolina heredero alba

Aula 2 TFG Tutora Consuelo Acha

Hotel Jardín Metropolitano de Madrid

Semestre de otoño 2016-17

Trabajo Final de Grado Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

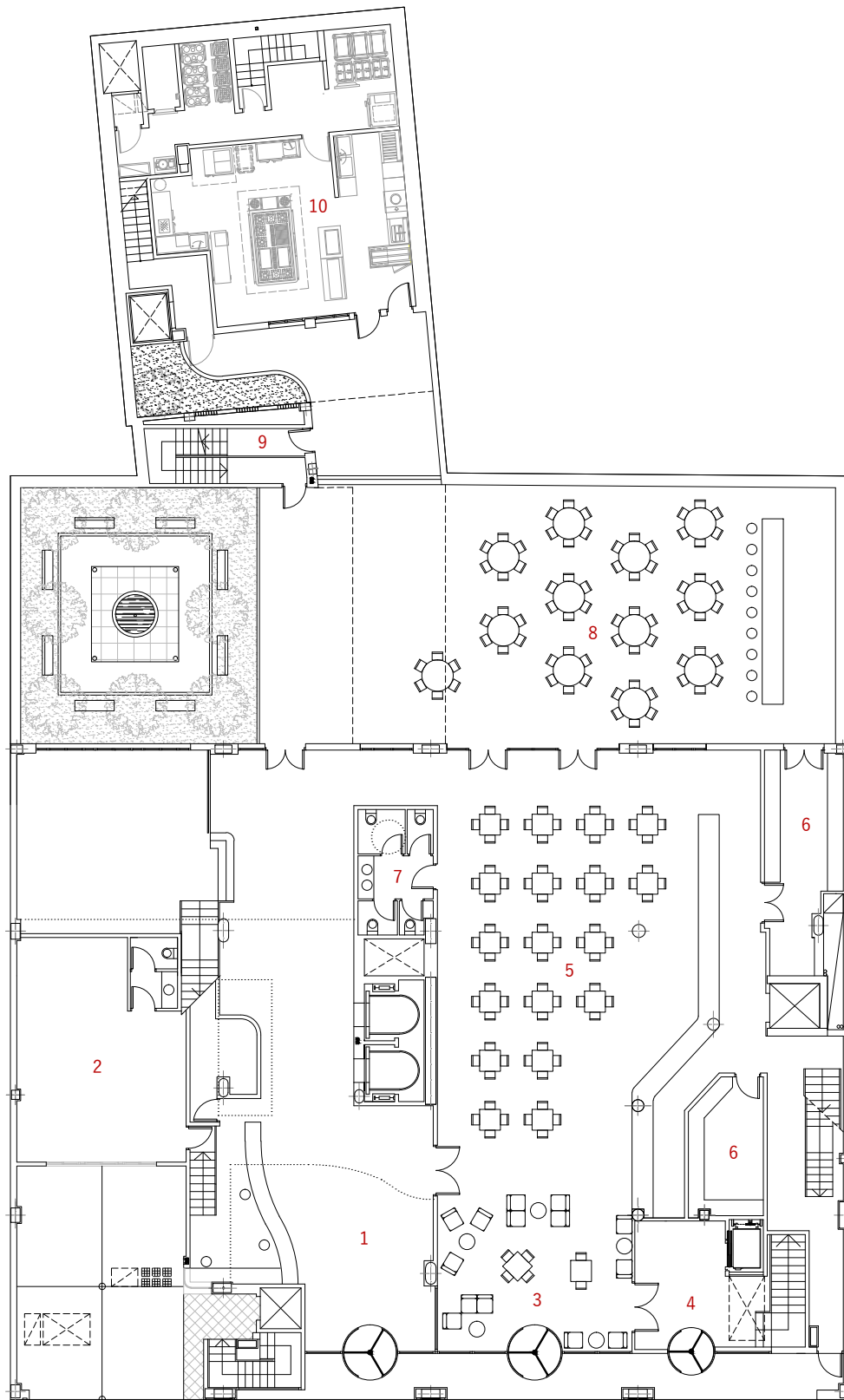
Anexo 5. Planos del edificio tras la intervención

Fuente: Elaboración propia

Fecha de elaboración: noviembre 2016

Programa empleado: AutoCAD

Se adjuntan los planos de propuesta del edificio, con modificaciones en el uso de sus espacios que mejoran la funcionalidad global del hotel, realizados a partir de las bases del concurso que se tomó como partida para dicha intervención.



LEYENDA

- | | |
|-------------------------|---|
| 1_Recepción | 7_Aseos |
| 2_Despacho de dirección | 8_Terraza cubierta |
| 3_Cafetería | 9_Acceso a centro de preparación de alimentos |
| 4_Acceso salón | 10_Cocina principal |
| 5_Restaurante | |
| 6_Cocina cafetería | |

Planta baja

E 1/250



p.1

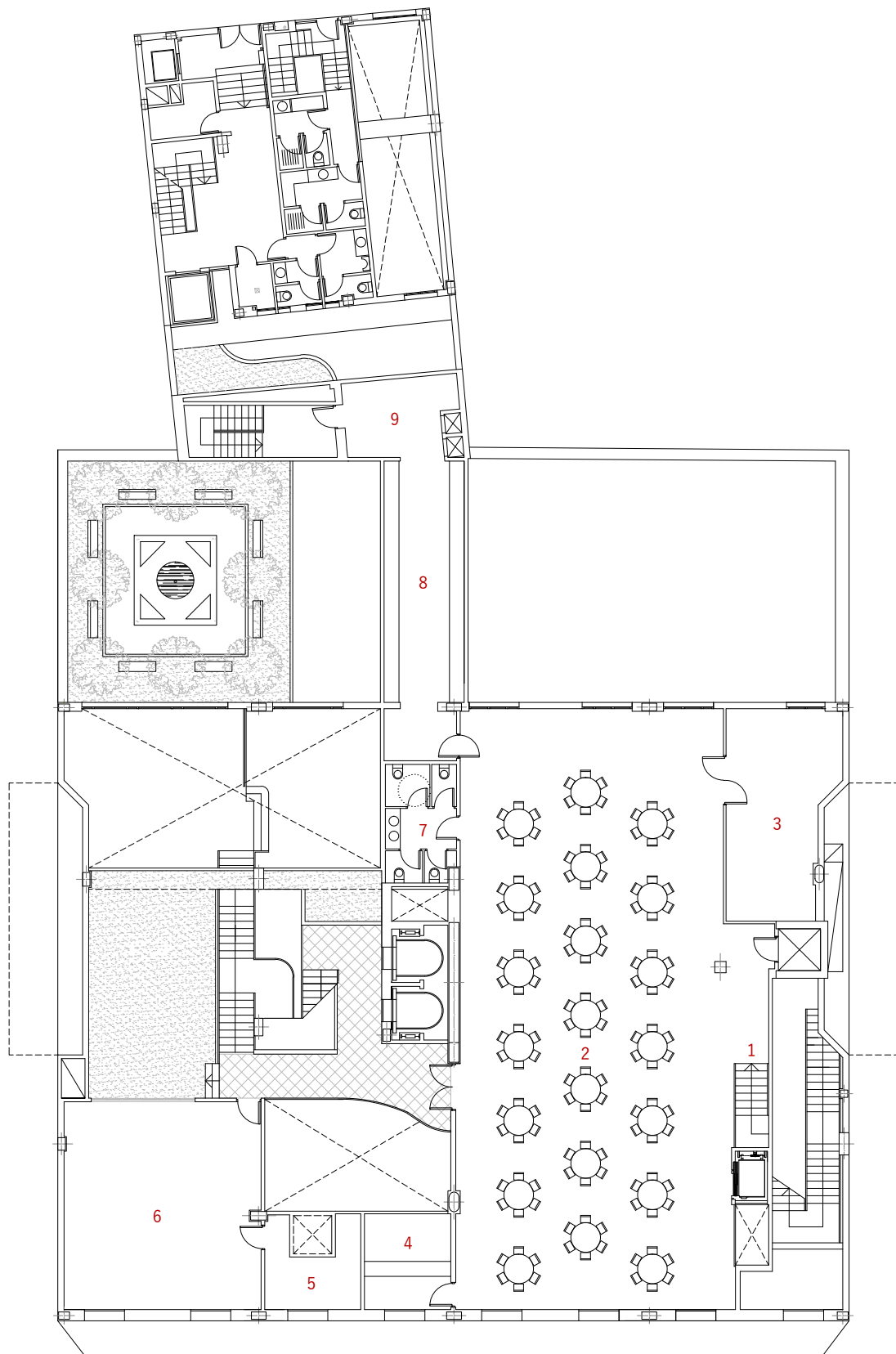
carolina heredero alba

Aula 2 TFG Tutora Consuelo Acha

Hotel Jardín Metropolitano de Madrid

Semestre de otoño 2016-17

Trabajo Final de Grado Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid



LEYENDA

- | | |
|----------------------------|--------------------------------------|
| 1_Acceso desde planta baja | 7_Aseos |
| 2_Salón | 8_Centro de preparación de alimentos |
| 3_Almacén | 9_Conexión con cocina |
| 4_Guardarropa | |
| 5_Aseo | |
| 6_Gimnasio | |

Entreplanta

E 1/250



p.2

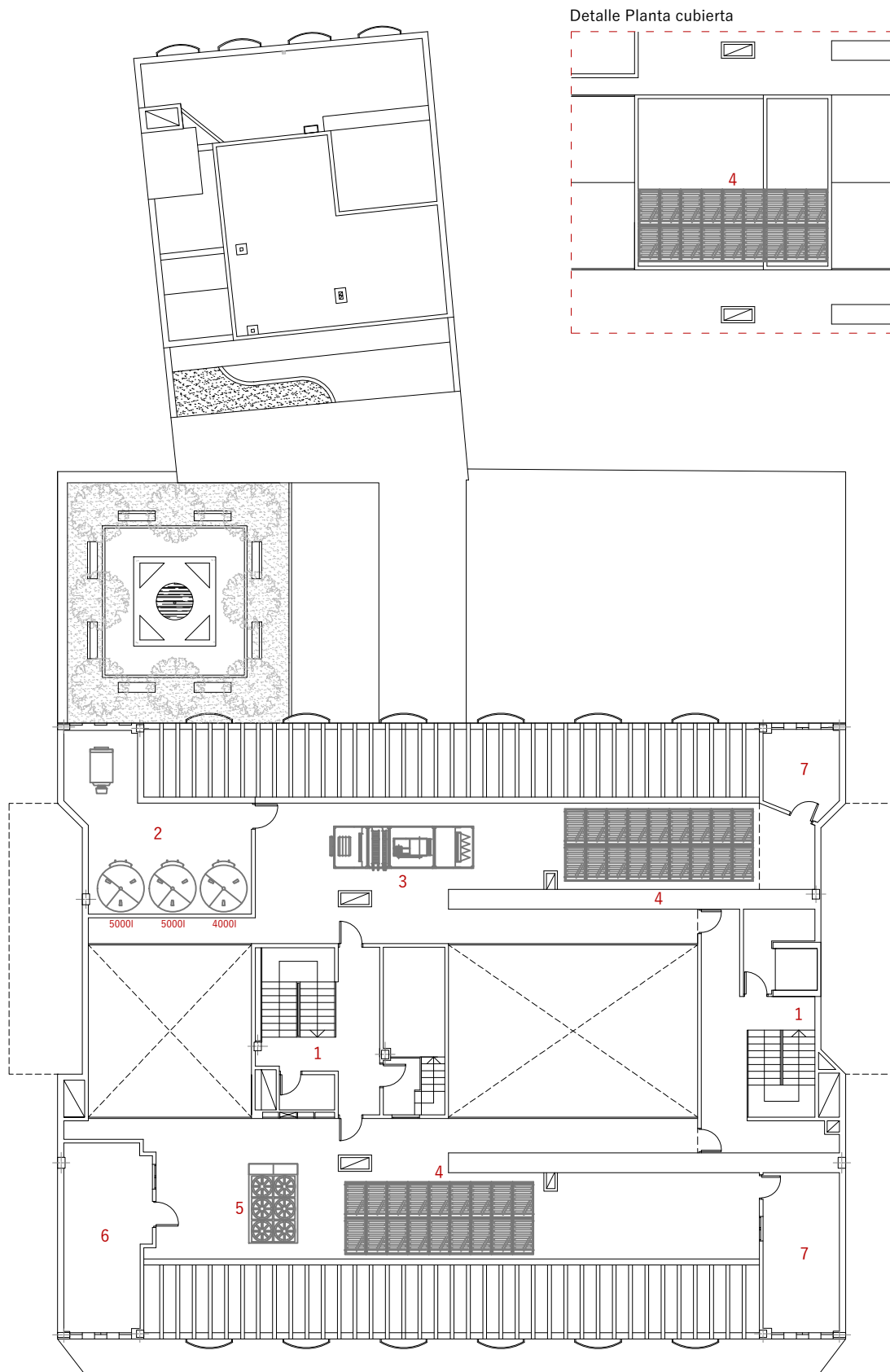
carolina heredero alba

Aula 2 TFG Tutora Consuelo Acha

Hotel Jardín Metropolitano de Madrid

Semestre de otoño 2016-17

Trabajo Final de Grado Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid



LEYENDA

- 1_Acceso desde plantas inferiores 7_Almacén
- 2_Sala de calderas
- 3_Climatizador
- 4_Batería de 18 paneles solares
- 5_Enfriadora
- 6_Grupo electrógeno

Planta bajocubierta

p.3

E 1/250



carolina heredero alba

Aula 2 TFG Tutora Consuelo Acha

Hotel Jardín Metropolitano de Madrid

Semestre de otoño 2016-17

Trabajo Final de Grado Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

